

Grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del Producte

Treball final de grau



Disseny d'una màquina de tatuar a partir de la tecnologia d'impressió 3D

Damià Rodríguez Vila

Tutor: Jose Luis Lapaz Castillo

Juny 2016

Índex

1. Introducció: Plantejament i objectius del projecte	2
2. Marc teòric previ.....	4
2.1 Història del tatuatge	4
2.2 Història de la màquina de tatuar moderna	7
2.3 Tipologies de màquines de tatuar	12
2.4 Anàlisi de mercat.....	17
2.5 Síntesi de l'anàlisi de mercat.....	24
3. Primera etapa: Briefing i idees inicials	26
3.1 Detecció i subdivisió de problemes i necessitats	26
3.2 Estudi inicial dels components	31
3.3 Briefing del projecte.....	38
3.4 Propostes conceptuals	40
3.5 Idea final.....	45
4. Segona etapa: Disseny de detall	48
4.1 Introducció al modelat tridimensional	49
4.2 Introducció al món de la impressió 3D	50
4.3 Disseny final: Versió 1.0.....	56
4.3.1 Modelat 3D	56
4.3.2 Plànols i mesures generals	59
4.3.5 Conclusions del disseny i millores.....	65
4.4 Disseny final: Versió 1.1	66
4.4.1 Modelat 3D	66
4.4.2 Plànols i mesures generals	68
4.4.3 Imatges fotorealistes	69
4.4.4 Prototipat i comprovació tatuatge.....	71
4.5 Conclusions del disseny i millores	74
5. Més enllà del concepte: Viabilitat del concepte en el món real.	76
5.1 Creació de la marca	77
5.2 Nom comercial	78
5.2 Creació d'un logotip.....	80
6. Memòria econòmica	85
7. Conclusions	89
8. Bibliografia	91

1. Introducció: Plantejament i objectius del projecte

Des de fa milers d'anys el tatuatge ha sigut una forma d'expressió artística molt lligada a la evolució de les diferents societats. Saber-ne el seu origen, tècniques i l'aprenentatge del mateix, son qüestions a les que es vol intentar donar resposta en aquesta memòria de projecte.

La idea d'aplicar les noves tecnologies per intentar fer un producte innovador relacionat al món del tatuatge és fascinant i és un dels pilars que fonamenta aquest projecte. Actualment, el tatuatge està més de moda que mai. Segons estudis, al voltant del 36% dels joves entre 18-29 anys tenen un tatuatge. Aquesta xifra en la última dècada està pujant molt i cada cop son més la quantitat de joves que decideixen marcar la seva epidermis de per vida.

Paral·lelament a aquest creixement, durant la última dècada, ha sorgit el que molts anomenen ja la tercera revolució industrial: **La impressió 3D**. Des de principis dels anys 2000 la tecnologia de la impressió 3D que permet crear peces a partir d'una geometria 3D no ha fet més que créixer. Actualment i un altre gran aspecte que ha motivat aquest projecte és el fet que s'ha aconseguit disminuir els costos de les màquines d'impressió 3D fent que el públic general pugui accedir a elles.

El gran objectiu que es pretén en aquest treball és intentar aconseguir fusionar els dos conceptes explicats anteriorment i dur a terme el que seria la **primera màquina de tatuar creada amb impressió 3D**. Si bé és obvi que hi han peces com motors o altres peces metàl·liques que no es poden imprimir, la tesis d'aquest projecte és la d'intentar realitzar una màquina de tatuar que tothom es pugui construir a casa i que tingui el mínim de peces possibles.

Per intentar aconseguir aquest objectiu que ara sembla tant llunyà es tindran en compte varies fases abans del disseny.

Es fonamental establir uns límits i objectius en el projecte i per això es molt important realitzar un anàlisi de mercat. Veure les màquines de tatuar que s'estan venent actualment pot ser molt útil a l'hora d'intentar innovar amb conceptes.

Una part amb molt pes d'aquest projecte és la de prototipat i validació dels mateixos que s'intentaran realitzar mitjançant impressió 3D. Serà molt important distingir i estudiar totes les tècniques d'impressió 3D per tal de trobar quina és la més encertada per la tipologia de projecte que es realitza.

Tot i que és un projecte molt ambiciós el fet que les dues matèries d'estudi siguin molt interessants ho fa motivador. El primer pas per començar aquest projecte passa per realitzar un extens marc teòric previ que ens permeti posar sobre la taula tots els possibles condicionants del nostre disseny.

2. Marc teòric previ

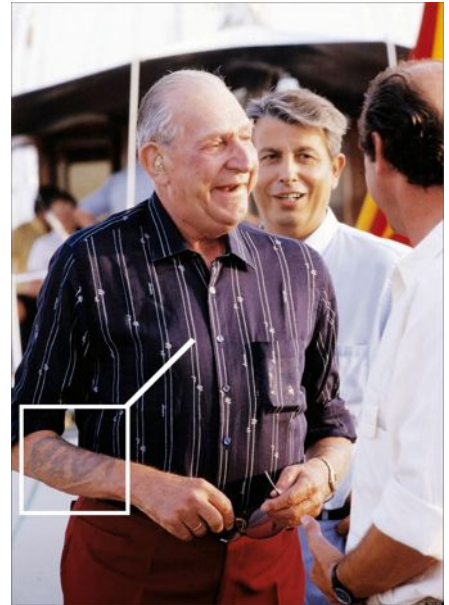
2.1 Historia del tatuatge

Actualment vivim en una societat molt adaptada al món del tatuatge. No és sorprenent veure molta gent de mitjana edat amb tatuatges visibles. A dia d'avui veure un metge o un professor tatuat no és motiu d'exclamació, però no sempre ha sigut així. De fet, no fa gaires anys a Europa el tatuatge era un símbol propi de les classes marginals o fins i tot de malfactors. Tot i així, gran part d'aquest estigma encara segueix existint en part de la generació actual de gen gran i no és estrany que en segons quins llocs de feina els tatuatges no estiguin ben vistos.

És important comentar que això és un tret bastant propi del nostre país, on la cultura del tatuatge no està tan arrelada a la societat com pot ser a Estats Units o a Europa central. Això és pot deure a un tipus de societat conservadora i vinculada a valors tradicionals com és la Espanyola.

El fet de que actualment aquesta forma de pensar hagi minvat bastant es deu en part a que cada cop més celebritats i gent de referència per la població general està deixant de banda complexos i s'està tatuant cada cop més. Potser un dels casos més anecdòtics i sonats es el de D. Juan de Borbó, avi de l'actual Rei d'Espanya, que portava varis tatuatges d'estètica marinera com a record de la seva estància en la Marina Anglesa.

La història del tatuatge però, es remunta a molts anys enrere la foto que es pot observar a la dreta. Estan documentades que les primeres manifestacions corporals estan datades de fa uns 4500 anys d'antiguitat en les mòmies d'Egipte. També s'han trobat moltes restes que indiquen que es podrien haver realitzat tatuatges en altres cultures, com a Perú on fins i tot s'ha trobat algun indici del que podrien ser eines primitives per tatuar que daten de fa 60.000 anys. Òbviament les primeres manifestacions que s'esmenten no eren ni de tan bon tros semblants al que entenem actualment com a tatuatge.



Il·lustració 1: D. Juan de Borbó lluint un tatuatge al braç

Així doncs, podem constatar que l'art del tatuatge és molt més antic del que la majoria de gent sol pensar. De fet és una manifestació artística que tot i que òbviament la seva tècnica, estil i tecnologia ha anat acompanyada del pas del temps forma part de la història de la humanitat.

Per tant no és eixelebrat fer una reflexió sobre el tatuatge més enllà del que es veu a simple vista. Els tatuatges expliquen conceptes que van molt lligats a la cultura del país i la societat, al interès socioculturals així com al gust o sentit de bellesa que pot tenir una societat en un punt de la seva història.

Com s'ha comentat anteriorment, la tecnologia del tatuatge ha anat avançant a l'hora que ho feia la humanitat. Això ha comportat una transformació del que eren les primeres eines rudimentàries que consistien en una petita punxa la qual a base de anar picant manualment i inserint pigment a la pell permetia fer el tatuatge. Actualment tot això és molt diferent ja que comptem amb eines totalment precises i mecanitzades que permeten que la feina del tatuador sigui molt més fàcil.

Tot i així, cal destacar que els sistemes de tatuar antics també segueixen sent funcionals i que amb molta practica es poden obtenir uns molts bons resultats. El que ha facilitat la tecnologia és l'estalvi de temps, de dolor pel pacient i de dificultat. Hi han tres exemples específics de cultures o determinats estils de tatuatges que tot i disposar de tecnologia moderna es segueixen realitzant com fa centenars d'anys enrere:

Al **Japó** encara es poden trobar artistes que realitzen tatuatges de l'estil "Irezumi" i s'utilitza per fer-los d'estil Japonès tradicional. Òbviament es un mètode molt més dolorós i complexa tot i que els resultats i la metodologia es la mateixa que es faria servir amb una maquina electrònica. Es segueix utilitzant perquè es un mètode tradicional de tatuar i per les connotacions culturals que hi han al seu darrera ja que es una manera de tatuar molt lligada a la màfia tradicional Japonesa, els Yakuza. Consisteix en una vara allargada i afilada de bambú la qual es va colpejant repetits cops per introduir la tinta. Actualment les vares son de metall per qüestions sanitàries.

Un altre lloc on encara es poden trobar artistes que fan servir la metodologia tradicional és a **Tailàndia**. L'estil anomenat Sak Yant sol ser realitzat per monjos budistes, i està caracteritzat per un estil geomètric molt propi del sud-est del continent asiàtic. Podem trobar moltes referències a la cultura Budista i de la Índia. El mètode de realització és similar al esmentat anteriorment.

Per acabar, i potser un dels exemples més sonats, es el de **Nova Zelanda**. L'estil de tatuatge Maori ha aconseguit travessar fronteres i està molt present en la societat moderna. El tipus de tatuatge que feia menció al respecte en la cultura de la Polinèsia es un estil molt demandat pels clients a l'actualitat al nostre continent. Tot i això no es realitza amb els mètodes tradicionals dels Maoris, sinó que es fa servir una maquina de tatuar moderna en comptes de ossos afilats i tinta feta a partir de cendres de coco.

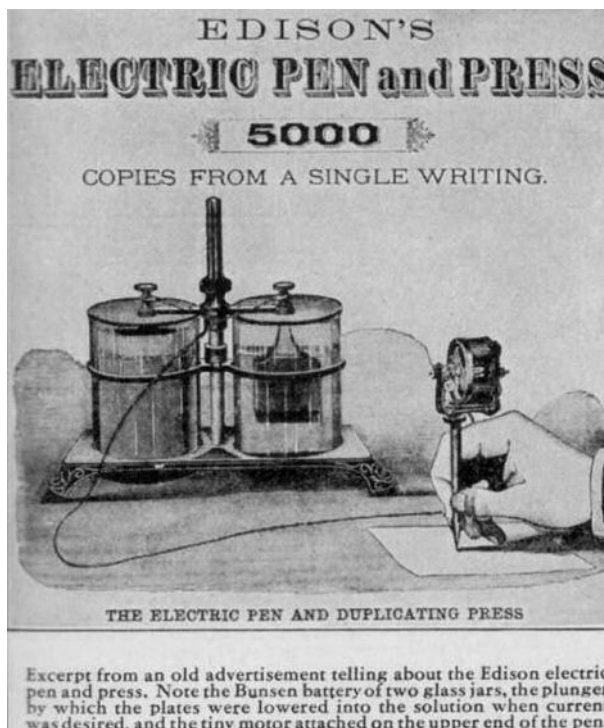
Es poden consultar tots els estils de tatuatge en un recull fet a l'**annex 1**.

2.2 Historia de la maquina de tatuar moderna

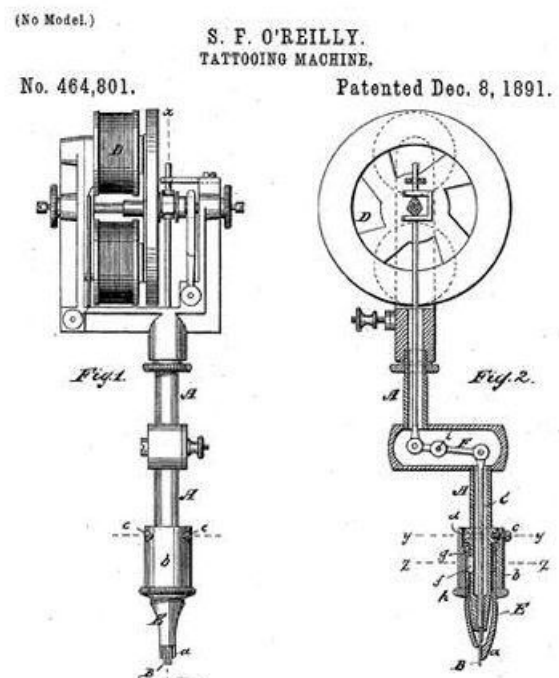
Com es pot observar a l'apartat anterior, molts estils de tatuatges han avançat gràcies a la tecnologia, per aquest motiu el mètode més utilitzat actualment és el de la maquina de tatuar convencional, però tot i així, es poden seguir contemplant excepcions.

Si entenem com a maquina de tatuar qualsevol eina que serveix per realitzar un tatuatge permanent a la pell, ens hauríem de remuntar fa milers d'anys com s'ha comentat anteriorment. En aquest projecte, per tal d'establir una relació més directe amb el propòsit del treball, es realitzarà un estudi de la maquina de tatuar moderna

L'inici de la maquina de tatuar actual es remunta a **1891**. El 8 de Desembre d'aquell mateix any es va patentar i registrar la primera maquina de tatuar elèctrica(Patent US 464801 A, **Annex 2**).



Il·lustració 2: Patent del llapis elèctric de S. O'Reilly al 1891

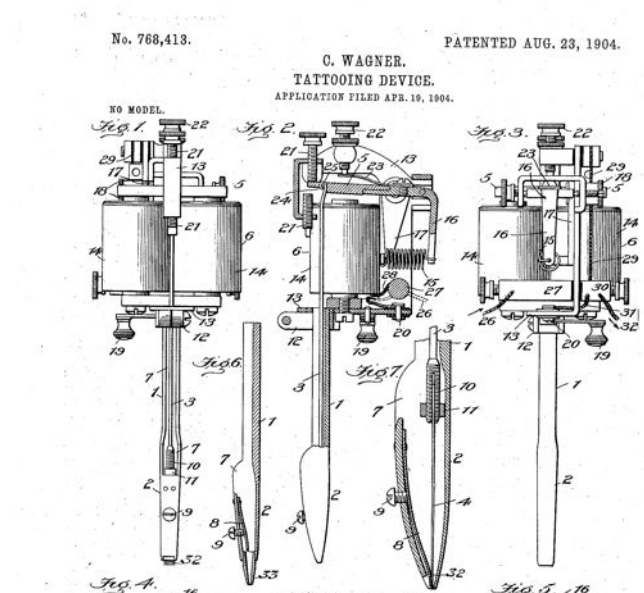


L'invent està atribuït a **Samuel O'Reilly** un tatuador de Nova York que va aprofitar un invent de **Tomas Alva Edison**, el llapis perforador (Patent US 196747 A, **Annex 2.1**), una invenció que mitjançant la corrent elèctrica era capaç de moure la mina d'un llapis o bolígraf al voltant de les 6000 voltes per minut.

Sense aquest invent de Edison al **1877**, segurament la màquina de tatuar que coneixem actualment no existiria o seria totalment diferent. Per tant tot i que s'atribueix el mèrit a Samuel O'Reilly realment qui va posar la primera base tot i que no fos per la mateixa aplicació va ser Edison. El seu sistema de funcionament estava basat en un dispositiu electromagnètic de dues bobines que convertien la corrent que rebien en moviment lineal.

A partir d'aquest punt i seguint la història, s'han realitzat varies modificacions i millores de la màquina de tatuar.

Al 1904, **Charlie Wagner**, que era l'aprenent que treballava amb S. O'Reilly va patentar una versió millorada de l'invent del seu mestre. Va patentar (Patent US 768413, **Annex 2.2**) una màquina de tatuar amb algunes diferències notables, com un interruptor d'encesa i apagat, un petit dipòsit per la tinta, i una petita brida que permetia una millor subjecció de la agulla a la màquina, cosa que la convertia en una màquina de tatuar més estable i que permetia fer unes línies més precises.

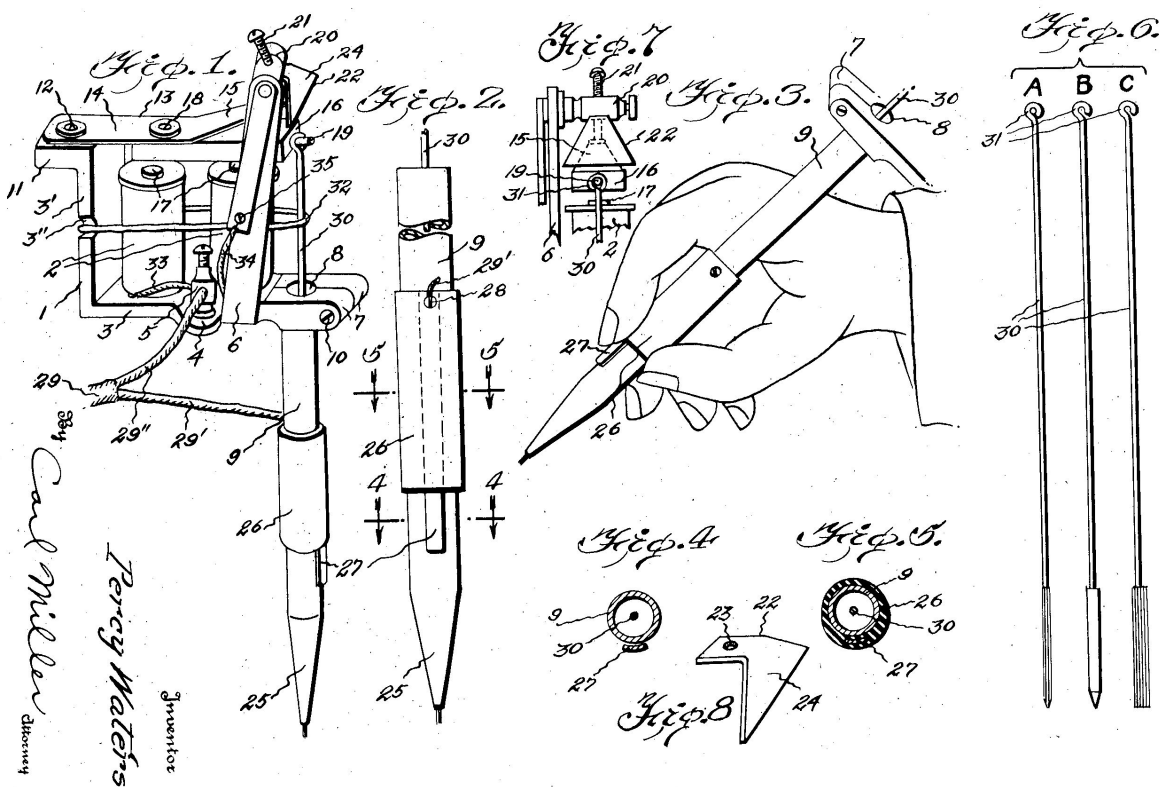


II-lustració 3: Patent de C.Wagner al 1904

Una de les grans modificacions que han portat a la maquina de tatuar al punt en que ens trobem avui, la va aportar **Percy Waters** al 1924 (Patent US1724812 A, **Annex 2.3**). Tot i que sovint les personalitats que introdueixen millores en un determinat camp d'estudi solen ser els experts en el mateix, cal destacar que Percy Waters no era tatuador.

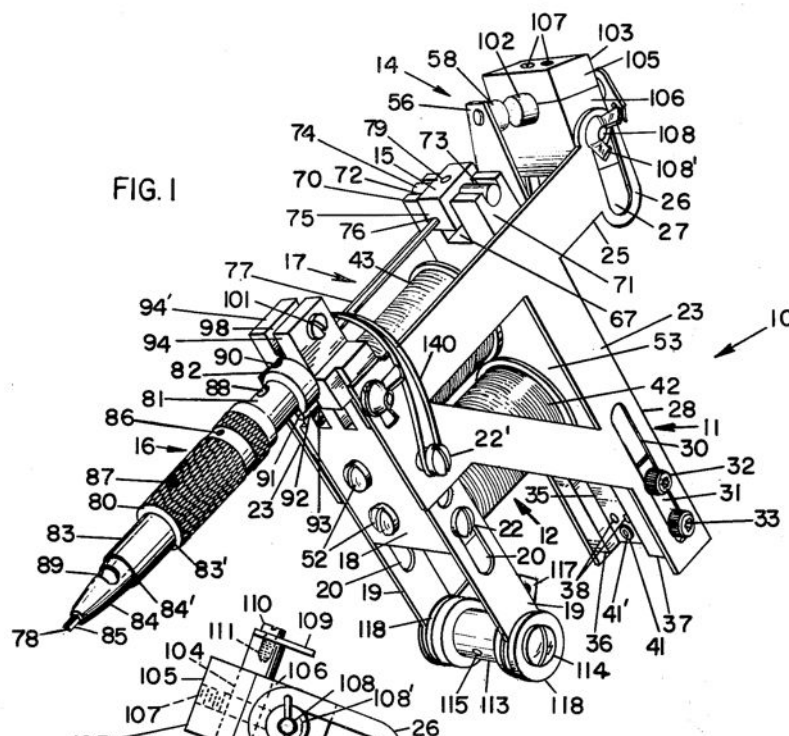
Era simplement un empresari que va veure una oportunitat de negoci. Va millorar el model de maquina de tatuar de fa 20 anys enrere i va aplicar millores com la posició de l'interruptor d'encesa i apagat, que fins ara es trobava a la punta dels dits, fent-ho així més accessible a l'artista. També hi va incorporar un protector per les espurnes que solien saltar al crear-se curtcircuits constants entre les bobines per crear el moviment lineal.

Podem establir que Percy Waters va fer una bona feina com a dissenyador industrial, ja que aquest encert en el disseny d'una nova maquina de tatuar el va convertir en un dels millors fabricants i li va aportar una beneficis econòmics molt importants per l'època.



Il·lustració 4: Patent de P.Waters al 1924

Per acabar la historia moderna de la maquina de tatuar, s'ha de fer menció a **Carol Nightingale**. Un altre americà que va realitzar els canvis definitius, i convertir els invents anteriors en la maquina de tatuar que actualment coneixem. També és cert que aquesta modificació és del 1979 (Patent US 4159659 A, **Annex 2.4**) i per tant ja ens trobem a una distancia temporal molt menor que amb les altres tres patents. El canvi més significatiu es troba en el martell de la maquina, que és ajustable i permet regular quin tipus de moviment rep l'agulla en perspectiva del tipus de treball que es vulgui realitzar. És a dir, amb aquesta modificació permetia a l'artista realitzar diferents tipus de traçat i gruix només ajustant el martell superior de la màquina.



Il·lustració 5: Patent de C.Nightingale al 1979

D'ençà aquell moment les millores que s'han introduït a les màquines de tatuar són essencialment estètiques i de materials. L'ús i aplicacions de diferents materials ha permès reduir les vibracions de la màquina i millorar-ne l'estabilitat per garantir a l'artista més facilitat d'ús. L'altre tipus més recent de màquina i que s'estudiarà a continuació és la màquina de tatuar rotativa.

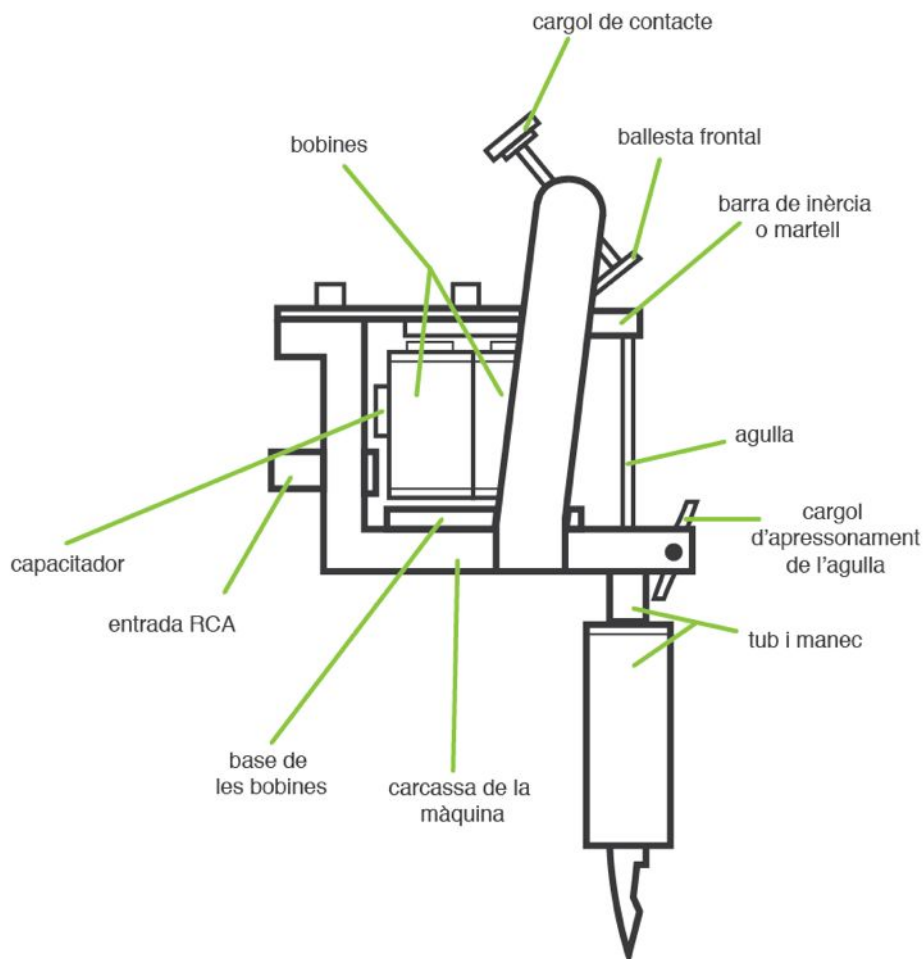
El sistema de funcionament parteix del disseny de Walters però es substitueixen les dues bobines per un motor rotatiu directament. Després mitjanant una biela o un eix descentrat es converteix el moviment rotatiu en lineal, però el funcionament és igual que la màquina de bobines.

Per tant a partir de les quatre grans patents que defineixen la màquina de tatuar actual, tots els petits canvis que s'han aplicat des de llavors només responen a temes estètics, de materials o comoditat però no en temes de funcionalitat ja que estan assentades en la mateixa base.

2.3 Tipologies de màquines de tatuar

Tot i que totes parteixen del disseny original de S.O'Reilly, actualment existeixen varis tipologies de màquines de tatuar en funció de la seva alimentació principal i forma de funcionar. Actualment podem distingir tres grans categories en el mercat:

Màquines de tatuar de bobina: És la tipologia que amb més freqüència es mostra als estudis de tatuatge i és el tipus de pistola de tatuar que apareix sempre en pel·lícules o documentals. Són l'evolució més pura dels primers dissenys de S. O'Reilly. A continuació es pot veure un esquema de les seves parts i una explicació del seu funcionament i utilitat.



Il·lustració 6: Esquema del funcionament de una màquina de tatuar de bobines

En l'esquema anterior podem identificar una tipologia general de maquina de tatuar amb un funcionament basat en bobines. Cal esmenar també, que depenent de cada maquina pot variar en alguns casos la geometria o per exemple la connexió a la font d'alimentació, que en comptes de fer servir *RCA*¹ fes servir dos borns.

El funcionament d'aquest tipus de maquina està basat en l'**electromagnetisme** creat a partir d'un circuit elèctric molt senzill. El corrent elèctric que prové de la font d'alimentació entra a la maquina de tatuar i forma un circuit tancat passant per les bobines. Al passar per les bobines de coure fa que aquestes obeeixin a la llei de **Biot-Savart**² i creen un camp magnètic que atrau a la barra d'inèrcia o martell. Al moure's en direcció les bobines, l'agulla que està a l'extrem del martell es veu obligada a desplaçar-se verticalment, i per tant a perforar la pell.

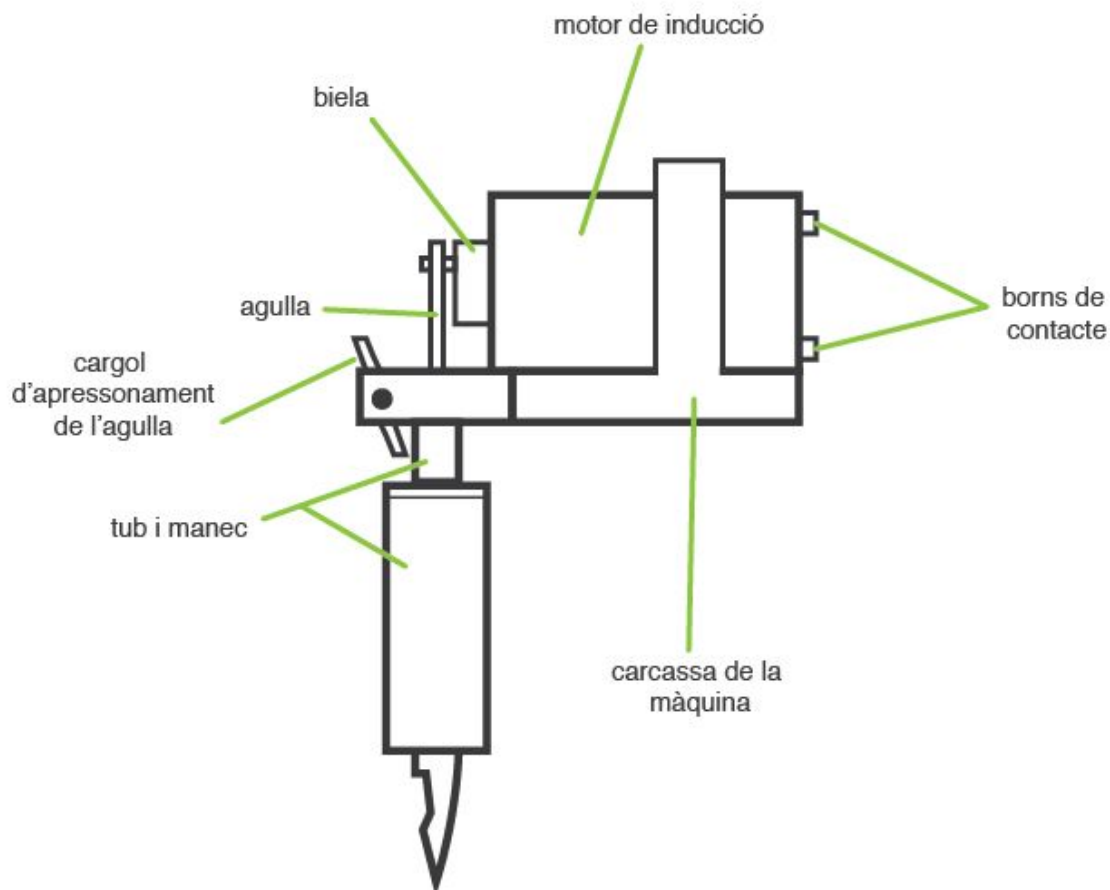
Aquest és el punt clau del funcionament de la maquina de tatuar a bobines. Un cop les bobines a causa de la inducció han atret al martell, aquest deixa d'estar en contacte amb el **cargol de contacte**, fent així que el circuit es separi, deixi de córrer la corrent elèctrica i per tant les bobines deixin d'atraure al martell.

Per tant el martell torna a la posició original a l'hora que ho fa l'agulla. Quan estan en la posició original el cargol de contacte torna a crear el circuit ja que troba en connexió amb el martell i es torna a repetir el procés. Tot i que s'ha explicat el procés detalladament, aquest moviment de connexió-desconnexió és gairebé instantani i depenent del tipus de tatuatge pot arribar a succeir entre 50 i 3000 cops per minut.

¹ **RCA:** També anomenat connector Cinch, és un connector elèctric molt comú que prové del mercat audiovisual. En les maquines de tatuar es fa servir per transmetre la corrent des de la Font d'alimentació fins la maquina.

² **Llei de Biot-Savart:** És la llei física que regeix el camp magnètic creat per la circulació del corrent en un circuit tancat.

Maquines de tatuar rotatives: És l'altre tipologia general de màquina de tatuar que s'ha esmenat anteriorment. Tot i ser un tipus més recent, actualment té gran acceptació entre el sector més modern del món del tatuatge. Com en tots els àmbits però, sempre hi ha un col·lectiu tradicional de tatuadors que prefereixen treballar única i exclusivament amb màquines de tatuar de bobines ja que és com ho han vist fer sempre. Cal destacar, que hi han diferents tipus d'agulla segons el seu gruix. Les dimensions generals del tub i l'agulla no canvia ja que només o fa la terminació punxeguda de l'agulla. A continuació es pot observar un petit esquema de les parts més importants d'aquest tipus de màquines. Com es pot veure destaquen per ser molt més senzilles que les que funcionen amb bobines.



Il·lustració 7: Esquema del funcionament d'una màquina de tatuar rotativa

Com es identificar en l'esquema de la pàgina anterior és una tipologia de màquina de tatuar molt més senzilla que en lloc de funcionar a causa de l'electromagnetisme funciona a partir d'un moviment rotacional creat per un motor d'inducció.

El corrent elèctric arriba a la màquina a través de dos borns de connexió o un connector RCA. El circuit elèctric està format només pel motor de inducció que es posa en funcionament a l'instant i fa rotar el seu eix principal. Normalment els valors interessants per seleccionar un motor adequat per la nostra màquina rotativa és el voltatge d'entrada (el que li arribarà de la font d'alimentació) i el rang de revolucions per minut que suporta el motor. Tot i que en l'esquema s'ha dibuixat amb una biela, existeixen altres tipus de conversos del moviment rotatiu a lineal, de forma que podem trobar rotatives de subtipus diferents però que obeeixen a la mateixa categoria.





Il·lustració 8: Dues màquines rotatives amb diferent sistema de transmissió

Els valors més comuns del motor varien entre els **0-13 Volts** d'entrada DC i les **0-8000 revolucions per minut**. Aquests valors de referència són els que tenen varis motors de marques conegudes. S'estudiarà amb més deteniment en l'apartat del anàlisi de mercat.

Comparativa entre maquines de bobines i rotatives

Tot i ser tipologies de maquines semblants a causa que el seu sistema de funcionament és bastant diferent per aquest motiu s'observen algunes diferències significatives. Aquestes són les que faran que segons el tipus de treball o tatuatge que es realitzi sigui més apropiat fer-ne servir una de rotativa o una de bobines. A continuació, s'exposa una petita llista de pros i contres de cada maquina, que seran molt importants en un futur a l'hora de triar una tipologia de maquina per dissenyar.

Tipologia de maquina	Pros	Contres
Rotativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Pes menor • Més silencioses • Poc manteniment • Serveixen per línia i color 	<ul style="list-style-type: none"> • Moviment molt ràpid de l'agulla • Menor resposta que les bobines

Tipologia de maquina	Pros	Contres
Bobines 	<ul style="list-style-type: none"> • Línies més refinades • Mes control general • Molt fàcil de modificar 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorolloses • Més difícil de manejar • Més manteniment

2.4 Anàlisi de mercat

Per poder dissenyar qualsevol objecte, és fonamental realitzar prèviament un bon estudi de mercat per tal de comparar el que més es ven amb el que menys, el que té més sortides i els projectes que hi ha sobre el tema per poder veure si s'assimilen al que s'està dissenyant.

















Per aquest motiu es va realitzar un recull dels fabricants i les marques que dissenyen i produeixen màquines de tatuar. Amb això ens vam trobar amb dades molt interessants.

Cal destacar que hi han centenars de marques arreu del món que produeixen les seves pròpies màquines i també hi han tatuadors experts que les fan a nivell artesanal. És per això, que en aquest treball s'ha realitzat un recull de les que poden ser més importants o de les que tenen un punt de disseny o innovació important a tenir en compte. També s'han exclòs aquelles màquines realitzades a nivell individual per tatuadors ja que no tenen producció constant, especificacions ni un disseny definit.

El món de les màquines de tatuar actualment està globalitzat, i tot i que en un inici s'hagués plantejat realitzar un estudi marginant entre mercat Europeu i el mercat global, es va acabar descartant a causa de la manca de diferències entre ambdós mercats. En el món del tatuatge, no apreciem diferències importants entre els diferents països, tal i com trobaríem en altres sectors obeint a les normatives de seguretat corresponents

Per aquest motiu, a continuació s'ha realitzat una llista de diverses marques i fabricants i s'extrauran les millors màquines i les que es consideren més importants pel projecte. Tot i així a l'**Annex 3** es pot trobar el anàlisi de mercat complet.

Principals marques o fabricants de màquines de tatuar:

Baltimore Street 	Bishop 	Borg 	Cheyenne 
Ego 	Fk Irons 	Godoy 	Helios 
Ink Machines 	Inkjecta 	Nedz 	Neuma 
Stigma 	Stylus 	Vital Machines 	Personal tattoo Machine 

Un cop realitzat el recull sobre les principals marques, és va processar a realitzar-ne un estudi a fons, valorant els seus models de maquina i de mercat.

A partir d'aquí es van seleccionar un conjunt de maquines per estudiar-les més a fons. El filtre per la selecció va ser intentar esbrinar les que serien més útils de cara a definir un futur briefing i les que tenien especificacions més interessants respecte la resta del mercat.

BISHOP ROTARY BEATNIK



Il·lustració 9: Bishop Rotary Beatnik

És molt interessant aquest disseny de BISHOP per l'acabat dels materials i la forma. Cal destacar la peça que té per agafar millor l'agulla. És una peça que no es sol usar en altres maquines.

Preu: 344€.

CHEYENNE HAWK PEN



Il·lustració 10: Cheyenne Hawk Pen

El primer que crida l'atenció d'aquesta màquina es la forma. Fa servir un sistema impulsat per un motor rotatiu però amb un sistema de transmissió diferent. També un fet que la fa diferent es el tub o grip de l'agulla que no obeeix a cap estàndard. En aquest aspecte, és més un contra que un pro ja que hi ha un ventall més ample de clients quan més estàndard sigui el nostre producte.

Preu: 522€.

CHEYENNE HAWK SPIRIT



Il·lustració 11: Cheyenne Hawk Spirit

Es una maquina de tatuar rotativa més convencional que segueix el funcionament més clàssic de motor rotatiu i biela. Per una altra banda es important mencionar el tipus de xassís que te, el material i com l'anterior model, el tub específic de la marca.

Preu: 355€.

LITTLE EGO V2



Il·lustració 12: Little Ego v2

Un dels models més reconeguts i ahora més copiats que hi han. Existeixen moltes falsificacions. El sistema de colors que té a la punta del martell fa molt fàcil mesurar la resistència i pressió de l'agulla. Disseny innovador i modern.

Preu: 344€.

FK IRONS PROTON



Il·lustració 13: FK Irons Proton

Es molt interessant el sistema de bobines que té ja que una és més petita que l'altre. Alhora ressalta pel seu bon acabat en materials. És una màquina de alta gama amb altes prestacions tècniques.

Preu: 456€.

HELIOS HTV1



Il·lustració 14: Helios HTV1

Disseny molt semblant al Hawk de Cheyenne. Utilitzen el mateix sistema la qual cosa indica que no hi ha cap patent que ho prohibeixi per part de cap de les empreses. Alhora també fa servir un grip per l'agulla especial, cosa que obliga al client a dependre sempre de la marca. És significativament més barat que el Cheyenne.

Preu: 435€.

NEDZ MR05

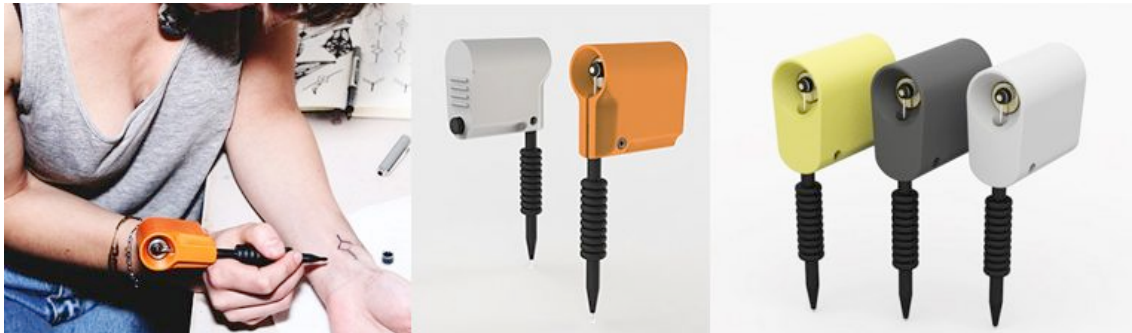


Il·lustració 15: Nedz MR05

Destaca per la seva simplicitat. Nedz han aconseguit deixar només les parts imprescindibles en una màquina de tatuar molt intuïtiva i fàcil de fer servir. A més admet el grip estàndard. Tot això per un preu bastant per sota de la competència.

Preu: 218€.

PERSONAL TATTOO MACHINE



Il·lustració 16: Personal Tattoo Machine

Tot i que no és un producte que actualment s'estigui comercialitzant, és un concepte que pot tenir molta relació amb el que s'intenta dur a terme en aquest projecte. La PTM és una màquina de tatuar que funciona amb una pila de 9V i està enfocada per practicar l'autotatuatge. És un concepte molt interessant i innovador i que pot servir d'inspiració a l'hora d'intentar fer un projecte de màquina de tatuar viable amb poc pressupost.



Il·lustració 17: Packaging de la PTM

2.5 Síntesi de l'anàlisi de mercat

Després d'analitzar amb deteniment les principals màquines seleccionades s'han arribat a varies conclusions. Un dels principals factors a tenir en compte és el preu de cada màquina.

- El nostre producte se situarà en un mercat en que no hi ha un rang de preus mitjans per algú que vulgui iniciar-se sense una gran inversió. Només hi ha la opció de màquines professionals o de molt bona qualitat (>300€) o l'altre opció són les rèpliques Xineses que sovint no arriben a sobrepassar els 20€, amb una qualitat qüestionable i una seguretat més aviat dubtosa. Per tant seria ideal aconseguir una màquina que no arribes a sobrepassar els **100€**.
- Una altra conclusió que s'ha extret d'aquest anàlisi és la tipologia de la màquina. Tenint en compte que les màquines de tatuar a bobines deixen poc joc a la imaginació i valorant també els pros i contres que s'han estudiat abans, seria recomanable basar el nostre estudi sobre una màquina de tatuar **rotativa de motor per inducció**.
- Els materials també és un tema molt important. S'ha observat que les màquines de gran qualitat solen estar fetes amb bases de metall, però no sempre és així. La Little EGO V2 tot i ser una màquina amb un preu bastant elevat té una carcassa de plàstic que l'envolta. Això fa pensar en la possibilitat de realitzar el projecte en base una màquina que es pugues construir un mateix a casa amb l'ajuda de una **impressora 3D**.

- Pot haver-hi un forat de mercat en la possibilitat de crear una màquina de tatuar assequible per a gent que vulgui començar a tatuar o no vulgui fer-ho de forma professional. El concepte de la PTM (Personal Tattoo Machine) però aplicant la filosofia *DIY*³ que tant està de moda actualment.
- Pel que fa a nivell estètic, les màquines que més han agradat i l'estètica que es creu que pot ser més engrescadora pel client és una estètica simple i senzilla com la de la PTM, la Little Ego V2, la Nedz MR05 o la Bishop Beatnik. Un producte senzill i que es pugi imprimir fàcilment en 3D però alhora cridaner.

³ **DIY:** Do It Yourself. Filosofia que fomenta el fet de crear coses per un mateix en comptes de comprar-les.

3. Primera etapa: Briefing i idees inicials

Un cop definits els límits del mercat, és important començar a estructurar el marc real del producte. Així doncs, seguidament es definirà l'inici, la direcció i els límits del treball. Així doncs, primer es seleccionarà la màquina més representativa i se'n realitzarà un estudi de les inconsistències visuals i funcionals, per tenir una direcció en el briefing inicial del projecte.

En aquest cas, i per ser la màquina que més s'assembla a la idea inicial del projecte, s'ha decidit fer un estudi a fons de la Nedz MR05. Es molt difícil d'analitzar ja que és una màquina purament funcional sense qualitats estètiques.



Il·lustració 18: Nedz MR05

3.1 Detecció i subdivisió de problemes i necessitats

Les inconsistències visuals i estètiques

La tècnica de les inconsistències visuals i estètiques és una tècnica original de Ch. Jones, que permet estudiar un objecte de forma visual per analitzar i detectar les incongruències de morfologia i disseny així com de funcionalitat.

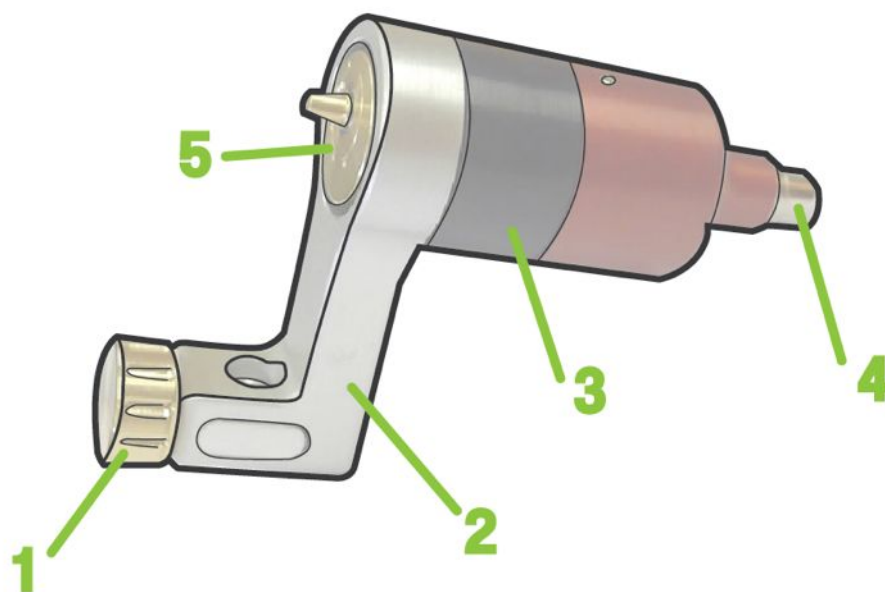
Aquest estudi ens permetrà conèixer millor l'objecte i intentar definir problemes de funcionalitat per tal de solucionar-los en el nostre disseny. Aquest mètode de detecció de errors, es presenta en els següents punts:

- a. Selecció del objecte a estudiar
- b. Detecció i especificació de les inconsistències
- c. Postulat de les possibles causes de les inconsistències
- d. Relació de propostes per la correcció de les inconsistències

Selecció i descripció del objecte a estudiar

Com s'ha comentat anteriorment, la màquina triada per realitzar aquest estudi és la màquina més versemblant al objecte que volem dissenyar finalment. La MR05 de NEDZ és una màquina rotativa senzilla amb un preu mitjà. El pes total de la màquina és de 135 gr i funciona a uns voltatges de 8-10 V.

Conta amb un sistema rotatiu de motor-biela que s'alimenta de la font d'alimentació a través d'una única connexió RCA. A continuació hi ha un petit esquema de les seves parts i la funció de cadascuna.



Il·lustració 19: Esquema general de la MR05

Component		Funció
1	Cargol d'empresonament	Empresonar el Tub amb l'agulla a la carcassa
2	Carcassa	Subjectar tots els components
3	Motor de inducció	Moviment rotatiu
4	Connexió RCA	Connecta la font d'alimentació amb el motor
5	Biela	Conversió del moviment rotatiu a lineal

Detecció i especificació de les inconsistències

Inconsistència visual	Components implicats
Carcassa principal dividida en diferents peces	2 i 3
Pes desequilibrat	2 i 3
Estètica simple	2

Inconsistència funcional	Components implicats
Fa falta una goma per empresonar millor l'agulla	2
Només es pot seleccionar potencia amb la font d'alimentació	5

Postulat de les possibles causes de les inconsistències

Inconsistències visuals	Possibles causes
I1. Carcassa principal dividida en diferents peces	C1.Estalvi de costos en la producció
I2. Pes desequilibrat	C2.Posició enrederida del motor
I3. Estètica simple	C3.Estalvi de material i cost en producció
Inconsistències funcionals	Possibles causes
I4. Fa falta una goma per empresonar millor l'agulla	C4.No hi ha cap peça per subjectar l'agulla
I5. Només es pot seleccionar potencia amb la font d'alimentació	C5.Biela fixa en comptes d'un sistema regulable

Relació de propostes per la correcció de les inconsistències

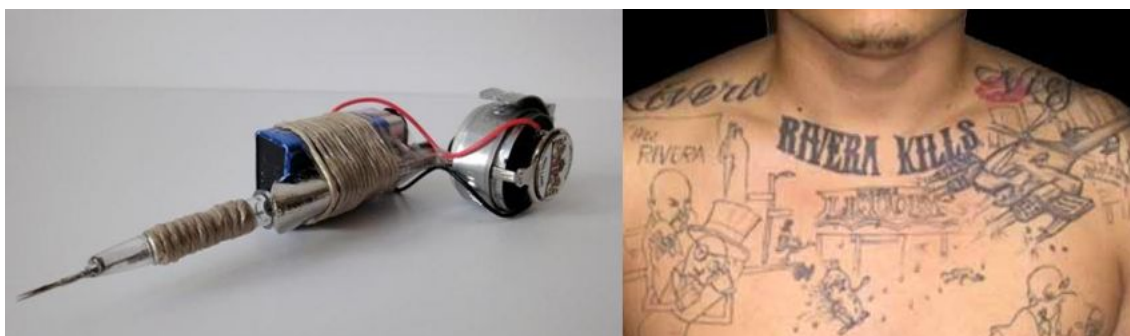
Inconsistències	Causes	Possibles solucions
I1. Carcassa principal dividida en diferents peces	C1.Estalvi de costos en la producció	S1. Cos unibody en impressió 3D
I2. Pes desequilibrat	C2.Posició enrederida del motor	S2. Distribució de pesos més equitativa
I3. Estètica simple	C3.Estalvi de material i cost en producció	S3. Disseny més avantguardista i cridaner
I4. Fa falta una goma per empresonar millor l'agulla	C4.No hi ha cap peça per subjectar l'agulla	S4. Disseny d'una peça específica per subjectar l'agulla d'una forma més segura
I5. Només es pot seleccionar potencia amb la font d'alimentació	C5.Biela fixa en comptes d'un sistema regulable	S5. Canvi de biela per un altre sistema de transmissió circular-lineal ajustable

3.2 Estudi inicial dels components

Un cop s'ha realitzat un marc teòric previ i s'ha analitzat el mercat i els problemes actuals de les màquines de tatuar s'ha de fer una proposta de briefing del projecte. S'han de recollir els problemes que han aparegut anteriorment i proposar unes especificacions bàsiques que puguin donar solució al problema dins les limitacions del projecte.

La idea principal és un projecte en el qual s'obtingui com a objectiu principal un producte per vendre. Contràriament, és un projecte basat en el DIY en el que es posarien a disposició tothom els plànols i arxius necessaris perquè tothom es pogués construir la seva pròpia màquina de tatuar per practicar a casa amb molts pocs components.

La fonamental inspiració del projecte són les màquines de tatuar que es construïen els presoners fa anys. Parlem de màquines de tatuar primitives i amb objectes molt comuns que qualsevol era capaç de fabricar-se. La meta d'aquest projecte és actualitzar aquest concepte i portar la màquina de la presó a tothom qui vulgui començar a practicar l'art del tatuatge.



Il·lustració 20: Màquina de tatuar feta a una presó i exemples de tatuatges de la presó

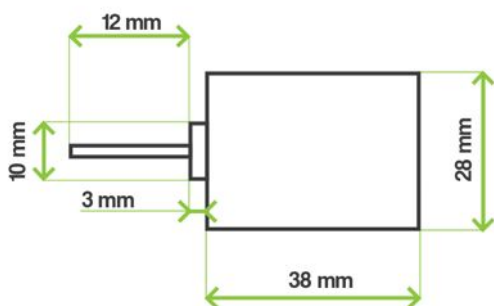
Per començar s'han de definir les especificacions tècniques així com les peces que formaran part del producte.

Especificacions tècniques i components

- Motor DC de alt esforç de torsió

Voltatge	Fins a 24 V
Eix	2 mm
Revolucions per minut	29700 RPM
Pes	52 g

Dimensions generals del motor



Il·lustració 21: Dimensions generals del motor escollit i fotografia real del motor

Realment en aquest projecte no es necessita un motor específic de cap marca en concret. Només un motor que tingui aquestes especificacions tècniques i que sigui capaç de funcionar correctament.

Al ser un projecte que tothom pot accedir als arxius mare i col·laborar, la mida del motor no es totalment imprescindible ja que tots els motors tenen dimensions semblants. Per tant l'usuari amb un mínim de coneixement de CAD⁴ podrà ser capaç de canviar les mides per fer encaixar el seu motor. De totes formes aconseguir un disseny general que no només servis per a un motor concret pot esser un punt a favor.

- **Biela amb eix descentrat**

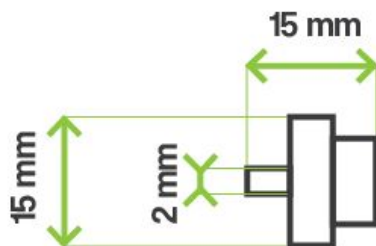
La biela seleccionada és un component estàndard en moltes màquines de tatuar rotatives. D'aquesta forma ens assegurem que es puguin trobar varis distribuïdors que puguin satisfer les necessitats del projecte. El material principal és llautó, una aliatges de coure i zinc. Tot i no tenir unes característiques molt imponents i d'alta qualitat, totes les bieles amb de màquines rotatives solen ser d'aquest material ja que compleix perfectament amb els requisits.

Una altra opció pel projecte és la de realitzar una biela mitjançant la impressió 3D. La part positiva és que abaratiria els costos de la màquina però no s'aconseguiria l'adherència necessària a l'eix que s'aconsegueix mitjançant l'ajustament amb el cargol Allen de la biela seleccionada.

⁴ **CAD:** Disseny assistit per ordinador. Son conjunt de programes que ens permeten crear objectes en dues i tres dimensions a l'ordinador

Les característiques generals de la biela amb eix descentrat son les següents

Material	Llautó
Clau Allen d'ajustament	Diàmetre 1 mm
Pes	11 grams
Diàmetre eix	2 mm



Il·lustració 22: Mesures generals de la biela seleccionada



Il·lustració 23: Fotografia de la biela on s'aprecia el cargol Allen de regulació 18

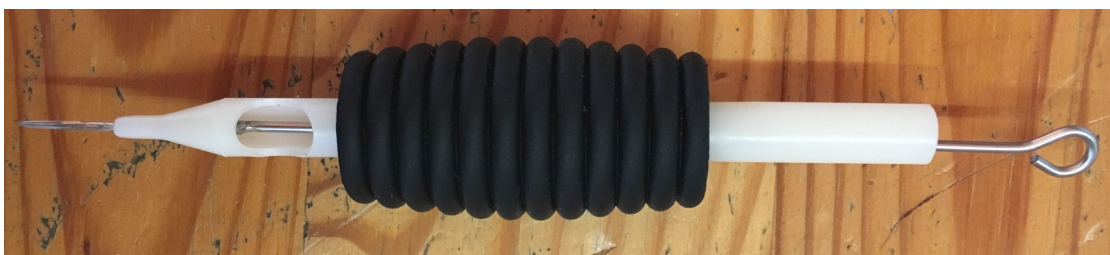
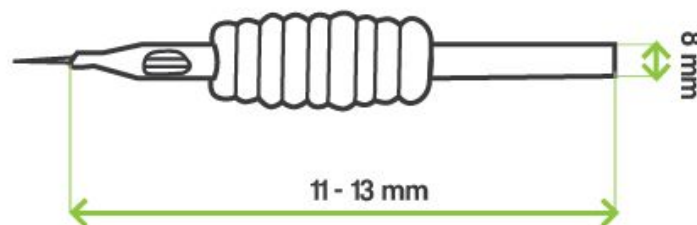
- **Tub amb agulla**

Tot i ser un component estàndard i d'un sol ús, és important tenir en compte les seves característiques ja que el disseny final ha de tenir en compte el volum del tub amb l'agulla, per evitar interferències i per aconseguir una bona adherència al xassís.

Tots els tubs amb agulles d'un sol ús solen tenir les mateixes dimensions (encara que pot canviar l'agulla depenent del tipus de tatuatge) per facilitar l'estandardització de les màquines de tatuar.

Tot i que algunes màquines molt conegudes que es recullen en aquest treball fan servir agulles amb tubs propis i exclusius, si es fa servir un component general en comptes d'específic és més fàcil portar el producte a tots els públics ja que l'obtenció de les peces es també més fàcil.

La mesura essencial que ens afecta al projecte és el diàmetre. Comptem amb un diàmetre de subjecció de 8 mm. L'altura sol ser diferent en funció de l'agulla però al ser un element regulable no és fonamental tenir una mesura exacta, només és interessant saber que tenen al voltant de 11-13 mm d'altura.



Il·lustració 24: Mesures generals del tub amb agulla d'un sol ús i comparació amb fotografia

- **Brida d'unió entre el tub i el xassís.**

En aquest cas s'ha tornat a seleccionar una peça estàndard i molt comú en les màquines de tatuar. S'ha seleccionat una peça ja existent pel seu baix preu i pel fet que consten d'una rosca per collar el tub al xassís.

Es podria realitzar amb impressió 3D però els acabats finals de la rosca distarien molt dels resultats finals que ens pot donar una peça feta específicament de metall.



Il·lustració 25: Fotografia de la brida amb el cargol de subjecció del tub amb l'agulla

- **Xassís**

És la part més destacada de la màquina de tatuar i sobre la qual es fonamenta aquest treball. És l'estructura física que fa de suport de la màquina i s'encarrega d'arreglar el motor amb el tub i l'agulla de forma que el moviment rectilini que s'obté del moviment de la biela sigui lo més vertical possible.

Un cop fet un anàlisi de mercat i havent analitzat els problemes d'altres màquines ja existents al mercat, hi han varis conceptes que seria molt interessants reflectir en el disseny.

La possibilitat de replicar la màquina amb una impressora 3D, es a dir, que sigui un projecte DIY on l'usuari es munti la seva pròpia màquina de tatuar és un concepte que no està explotat en el món del tatuatge i que pot ser molt curiós. Actualment el mercat de la impressió en 3D es un mercat que va a l'alça i està de moda, per tant aplicar les noves tecnologies a un món tan tradicional pot ser molt singular.

Una altra idea que pot ser interessant aplicar al projecte és el fet de intentar fer un xassís de una sola peça i sense cargols. Gairebé tots els xassís que s'han observat en el anàlisi de mercat son xassís formats per més d'una peça i que solen estar adherits al motor mitjançant cargols de mètriques petites. Si s'aconsegueix eliminar aquesta necessitat ens trobaríem davant d'un producte molt senzill i fàcil de muntar per l'usuari.

3.3 Briefing del projecte

Un cop s'ha realitzat un anàlisis dels components necessaris pel nostre producte i s'han analitzat les tendències que predominen al mercat ja s'està en disposició d'elaborar un briefing inicial.

El que s'espera d'aquest procés és posar-nos en la situació d'un producte real on s'hauran d'establir uns mínims i uns límits per la nostra màquina.

Aspecte tècnics

Es demana un **motor** amb les següents capacitats tècniques mínimes:

- Funcionament a un voltatge de entre **0-13 Volts**.
- Treball mínim entre **0 – 8000** revolucions per minut
- Eix de treball de **2 mm** de diàmetre per un bon encaix amb la biela

Per tant qualsevol motor que compleixi aquests requisits serà apte pel nostre projecte. Per tant el motor que ha sigut seleccionat per fer el anàlisis de components inicial compleix la totalitat d'aquests requisits.

Pel que fa a la biela amb eix descentrat l'únic requeriment és que tingui un diàmetre de **l'eix de 2 mm** per ajustar-la perfectament al eix del motor.

L'última exigència que afecta al projecte és la font d'alimentació. No s'ha parlat anteriorment perquè és important però no forma part del focus central del projecte.

Únicament es requereix una font d'alimentació de **voltatge regulable** la qual es pugui activar per un sistema de pedal. Son un article molt usat en el món del tatuatge i no acostuma ser un problema trobar-ne una ja que hi han moltes empreses que es dediquen a produir-les.

Aspecte formals de disseny

En aquest aspecte hi ha molta més llibertat a l'hora de definir un briefing ja que es basen en afirmacions subjectives en base a l'estudi previ realitzat i no a requeriments tècnics. Es a dir, es pot discutir si el disseny s'imprimirà en 3D o es faran servir motlles que la maquina funcionarà igual, però no es pot fer servir un motor amb menys prestacions de les mínimes ja que no operarà igual.

Per tant, i fent un recull de totes les carències i oportunitats estudiades anteriorment s'ha definit un llistat de característiques que hauria de tenir el disseny del xassís que poden ser un plus afegit al projecte de la maquina de tatuar:

- Disseny en el que tingui més importància la **funcionalitat** que el disseny pròpiament dit
- Intentar evitar **cargols** per adherir el motor al xassís
- **Una única peça**
- Imprimible amb una **impressora 3D**
- Mínima volumetria possible
- **Ergonòmica**
- **Fàcil muntatge** i neteja

Aquests serien els requeriments escollits que hauria de complir la maquina de tatuar a nivell de disseny conceptual i de funcionalitat. Es busca obtenir un **producte senzill que pugui apropar a la gent al mon del tatuatge basat en la filosofia DIY.**

3.4 Propostes conceptuals

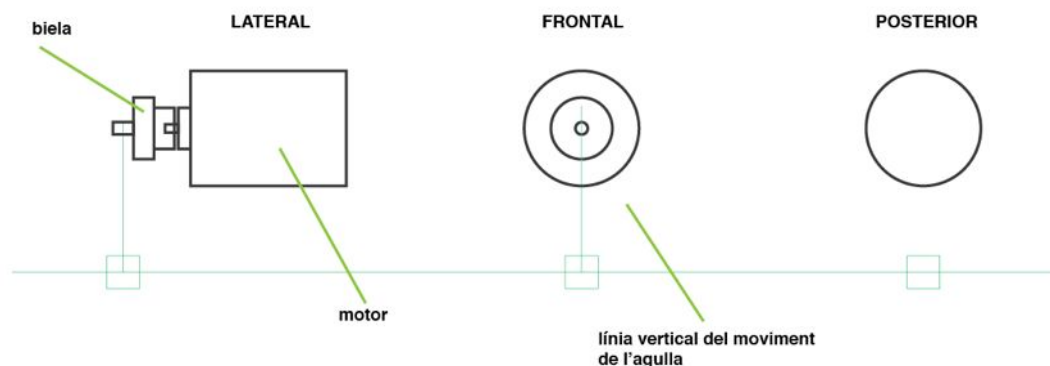
Un cop s'ha definit el marc dins el qual es mourà el projecte cal començar amb les primeres idees conceptuals de disseny. El mètode de treball escollit per realitzar aquesta feina és el de realitzar el major nombre de vistes laterals del producte en el menor temps.

És un tipus de brainstorming aplicat al món del disseny. La metodologia usada per aquestes primeres idees ràpides consisteix en:

1) Definir la volumetria mínima del producte i que s'ha de respectar:

Aquest pas previ permet un estalvi de temps. Consisteix en realitzar les vistes principals dels components interns que s'han de respectar per sobre la resta de condicions. En aquest cas el motor i la biela són els dos elements que s'han de tenir en compte per realitzar els primers conceptes.

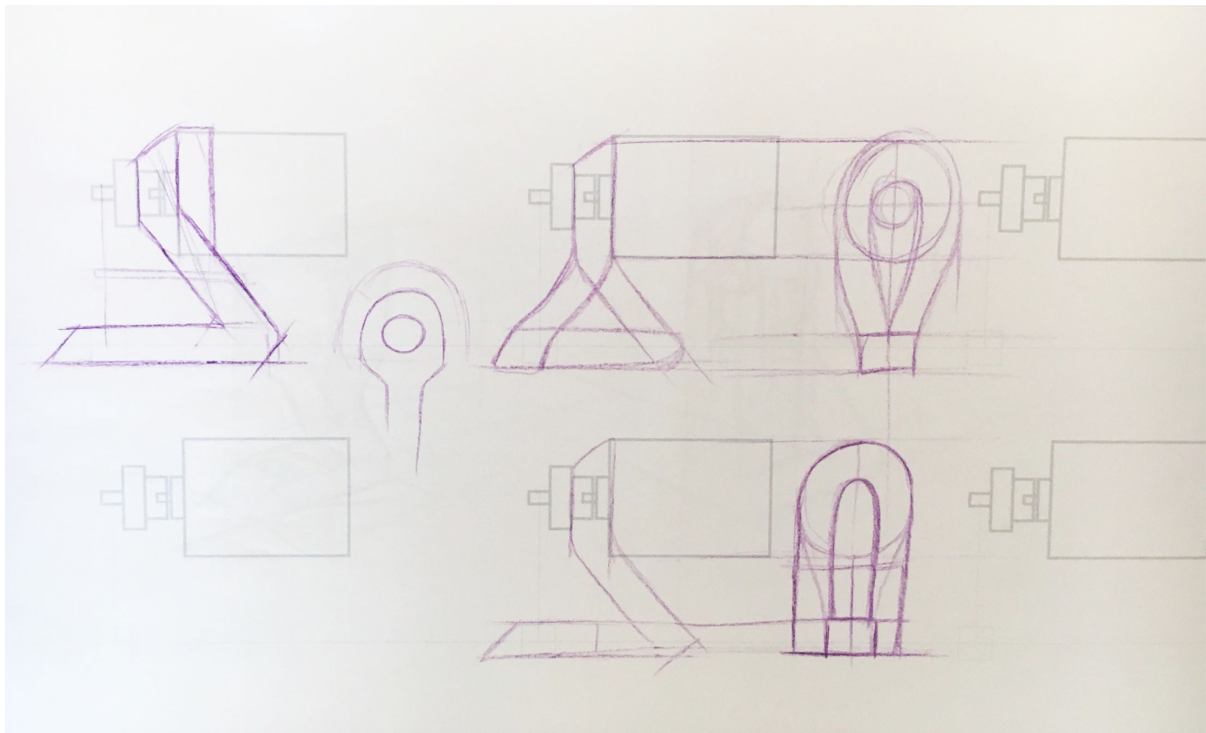
Si no es tinguessin en compte podríem obtenir dissenys conceptuals interessants però que després a l'hora de realitzar el modelat en tres dimensions ens podrien donar problemes ja que no hauríem tingut en compte el volum i espai que ocupen els components.



Il·lustració 26: Esquema de les tres vistes representatives dels components essencials de la màquina de tatuar

Un cop definides les tres vistes ortogonals amb els components mínims ja sabem quines línies hem de respectar i fins i tot podem adaptar les línies teòriques del nostre disseny als components.

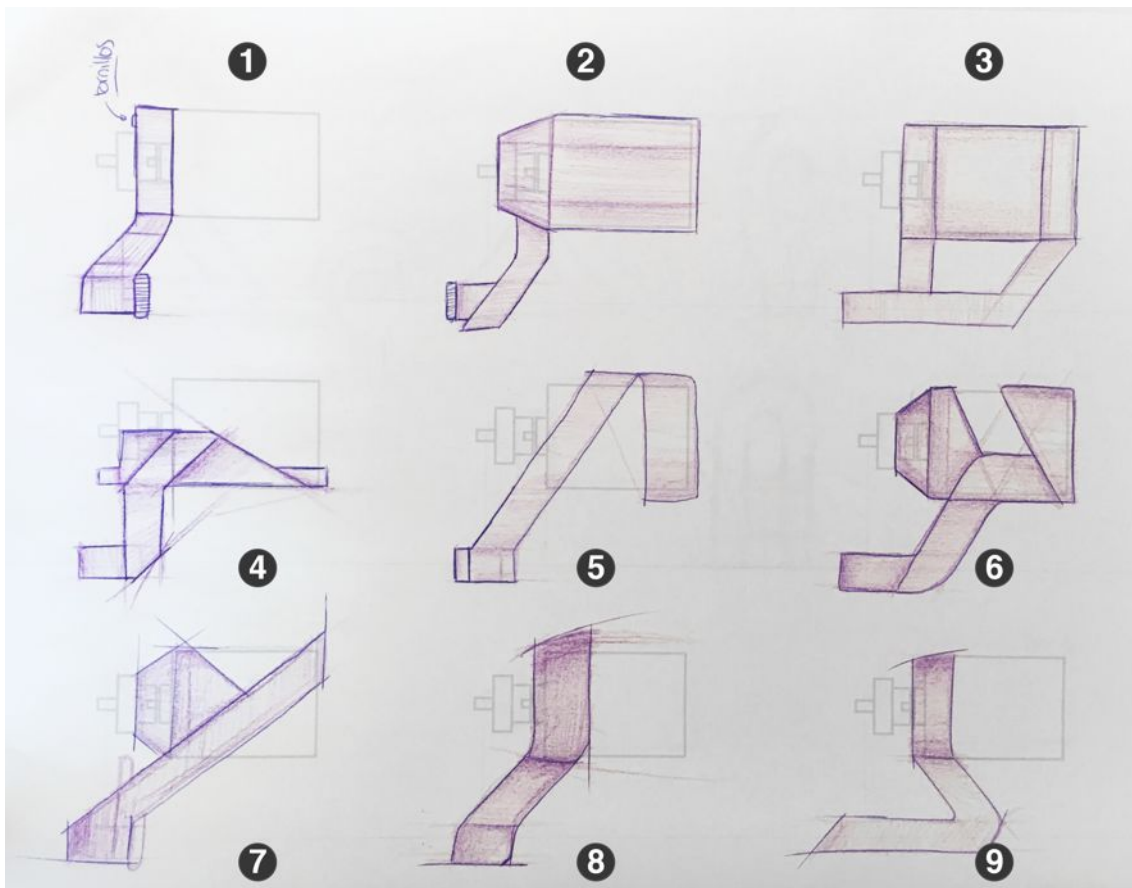
2) Definició de conceptes. és fan un conjunt de propostes ràpides en funció de les vistes laterals per tenir una primera aproximació a la línia de disseny o inspiració que es vol orientar el producte. A continuació hi han un recull de esbossos ràpids en els que es pot observar diferents estils de maquina. El recull de esbossos es pot trobar a l'**annex 4** . Aquests conceptes inicials s'han realitzat a llapis de color sobre paper sobre un fons en baixa opacitat dels components



II·lustració 27: Primers conceptes en vista lateral

3) Tria de la proposta inicial: S'escullen un total de 9 propostes conceptuals i es tria una línia de disseny que seguir. En aquest procés es definirà el estil característic que tindrà la maquina de tatuar.

Es seleccionen les 9 millors propostes i es realitza un anàlisis seguint el briefing per descartar conceptes i escollir-ne el resultant. En la imatge inferior es pot observar un recull de les 9 propostes o línies diferents de disseny:

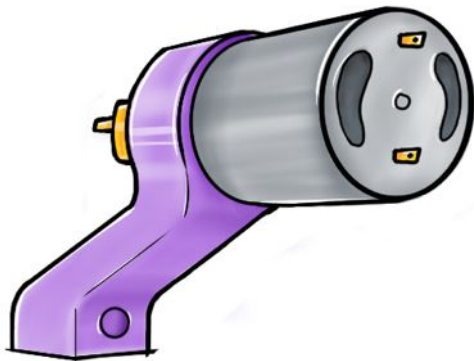
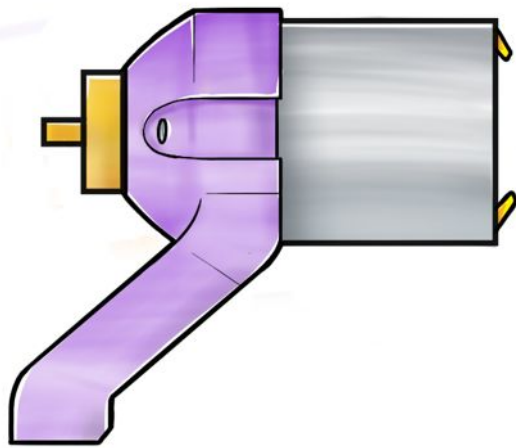


Il·lustració 28: Conjunt de propostes conceptuals

Anàlisi de les propostes conceptuals en relació al briefing inicial:

- **Proposta 1:** Tot i ser un concepte proper al que es busca pel fet de ser una sola peça, no arriba a complir la restricció del briefing sobre evitar cargols entre peça i motor.
- **Proposta 2:** Un concepte de xassís integral no podria complir els requeriments inicials ja que estaria format per més d'una peça i apart la seva geometria complicaria molt la tasca de la impressió 3D ja que té moltes parets negatives.
- **Proposta 3:** Tot i que és un concepte molt interessant, la seva geometria amb negatius dificulta molt el fet de que estigui format per una sola peça.
- **Proposta 4:** La complexitat de les formes i línies teòriques que defineixen el disseny el fan massa complex pel tipus de projecte que es busca. Es requereix un disseny senzill i funcional.
- **Proposta 5:** Tot i ser un dels dissenys més avantguardistes i més trencadors, la seva forma geomètrica no sembla ser gaire resistent i deixa una mica en la aleatorietat la línia vertical que s'ha d'establir entre l'agulla i la pell.
- **Proposta 6:** El concepte de dues peces que mitjançant una unió compacten el motor és molt interessant. Tot i no complir el requisit inicial d'una sola peça seria interessant investigar si hi ha canvi de estabilitat en el funcionament el fet d'empresonar el motor amb una peça posterior.
- **Proposta 7:** Aquesta idea combina el fet d'empresonar el motor per la part posterior i afegeix el fet que el xassís pugui ésser construït d'una sola peça. Apart les teòriques fugades cap a un punt comú fan que sigui un disseny molt agressiu i atrevit.

- **Propostes 8 i 9:** Aquest anàlisi es fa conjuntament ja que en realitat són variacions d'un mateix concepte, Una màquina empenyadora amb el motor per pressió que està formada d'una sola peça. S'ha cregut que aquest camí pot ser el trajecte a seguir fins arribar al disseny final desitjat.



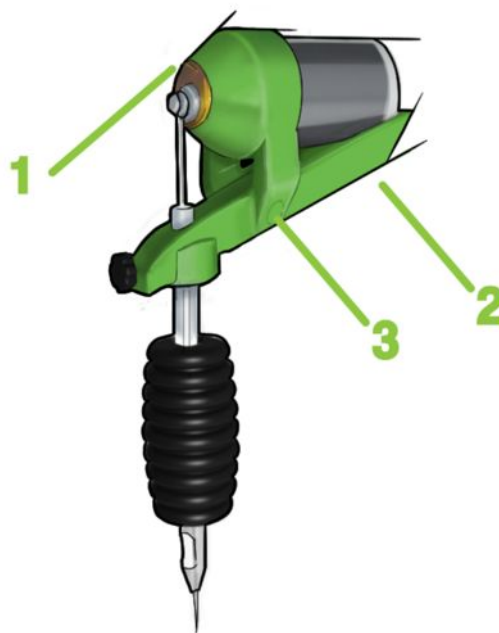
Il·lustració 29: Conjunt de vistes d'ampliació de les propostes 8 i 9

3.5 Idea final

Un cop escollida la tipologia de la maquina de tatuar que dissenyarem cal definir una mica més en profunditat els aspectes formals de la mateixa. Per una primera revisió del projecte encara que no obeeix als requeriments del briefing inicial, s'ha optat per realitzar un primer disseny format per varies peces. En cas de validar la funcionalitat d'aquest disseny es realitzarà una segona modificació del disseny per convertir-lo a una sola peça.

En altres paraules, primer es proposarà un disseny de xassís basat en varies peces per assegurar la funcionalitat, i un cop aconseguit es modificaran les peces necessàries perquè només sigui un sol sòlid. S'ha seguit aquesta metodologia ja que no hi ha una certesa d'aconseguir un xassís que s'aganti mitjançant la pressió.

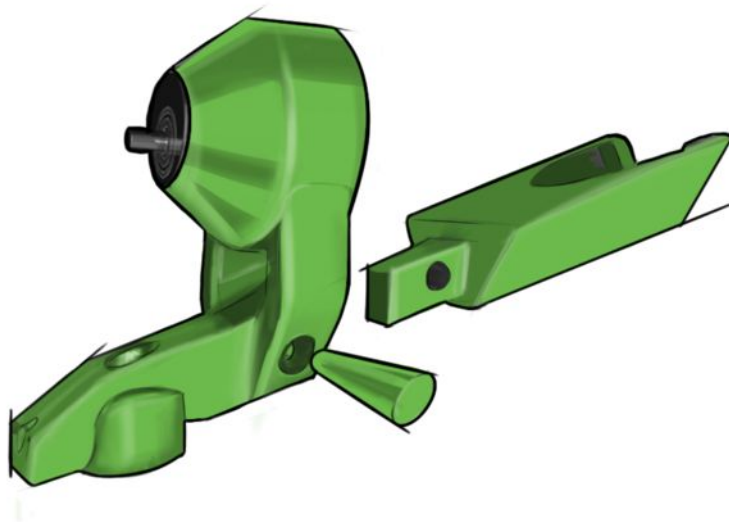
En el concepte que es mostra a continuació es pot veure com és una maquina de tatuar formada per dues grans parts. La tècnica utilitzada per realitzar els conceptes inferiors és il·lustració digital mitjançant una tableta digitalitzadora **Wacom** y el software de dibuix **Sketchbook**



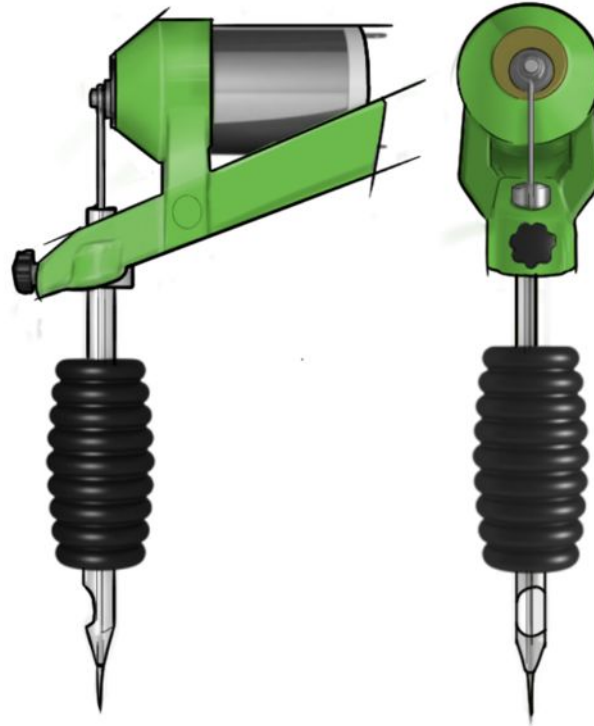
Il·lustració 30: Esbós isomètric de la maquina de tatuar.

Com s'ha comentat anteriorment, el disseny està format per dos peces principals unides per un petit passador cònic. Un punt positiu del disseny es que si arribat un punt funciona empresonant el motor a pressió a la peça 1, es podria prescindir de la peça 2 i del passador, aconseguit així una màquina basada en una sola peça.

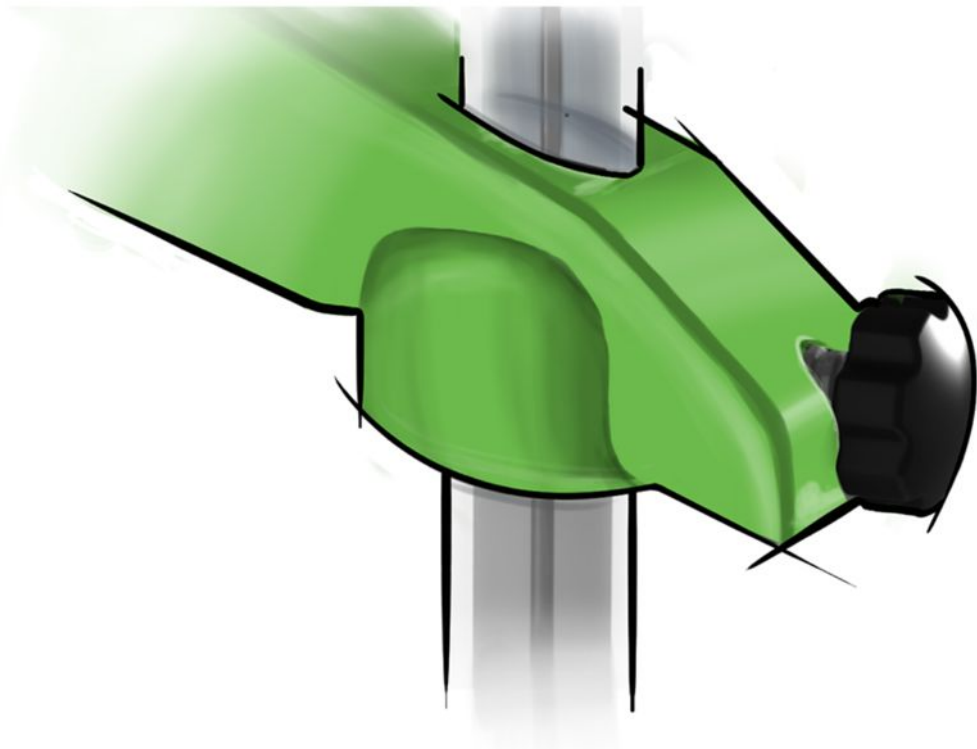
Tot i que la impressió 3D no és un procés que acostumi a ser extremadament car, si eliminéssim la part posterior podríem estalviar els grams de material un 50% del pes total. Per tant, l'objectiu es obtenir un xassís d'una sola peça passant pel prototip funcional format de varies.



Il·lustració 31: Especejament de la màquina de tatuar i els seus components (3)



Il·lustració 33: Vista lateral i frontal de la màquina de tatuar muntada.



Il·lustració 32: Idea de l'empresonament entre el tub que conté l'agulla i el xassís

4. Segona etapa: Disseny de detall

Un cop es té clara la direcció general que ha de seguir el disseny, ja es pot començar a pensar en els detalls i les solucions tècniques, així com les mides exactes que ha de tenir el nostre disseny. Tanmateix, el disseny de un projecte així no és tan fàcil com sembla. Es realitzarà aquest projecte seguint un mètode de fases. Es a dir, es resoldrà un primer prototip, s'imprimirà en 3D i es provarà la seva funcionalitat.

Com és molt difícil que en la primera ocasió sorgeixi tot perfecte es faran revisions sobre aquest model per garantir que el disseny final compleixi tots els requeriments.

La metodologia de treball que s'ha fet servir per el desenvolupament d'aquest projecte està basat en dos pilars fonamentals: El modelat en tres dimensions mitjançant el CAD i la impressió 3D. Sobre la impressió en 3 dimensions es realitzarà un estudi més extens en la part de prototipatge del xassís.

Per altra banda, el programari de referencia per fer el modelat en tres dimensions serà SolidWorks ja que és el software que s'ensenya principalment a Escola d'Enginyeria de Terrassa. Actualment, existeixen molts softwares que compleixen perfectament la funció de Solidworks, però s'ha decidit triar aquest pels motius esmentats anteriorment.



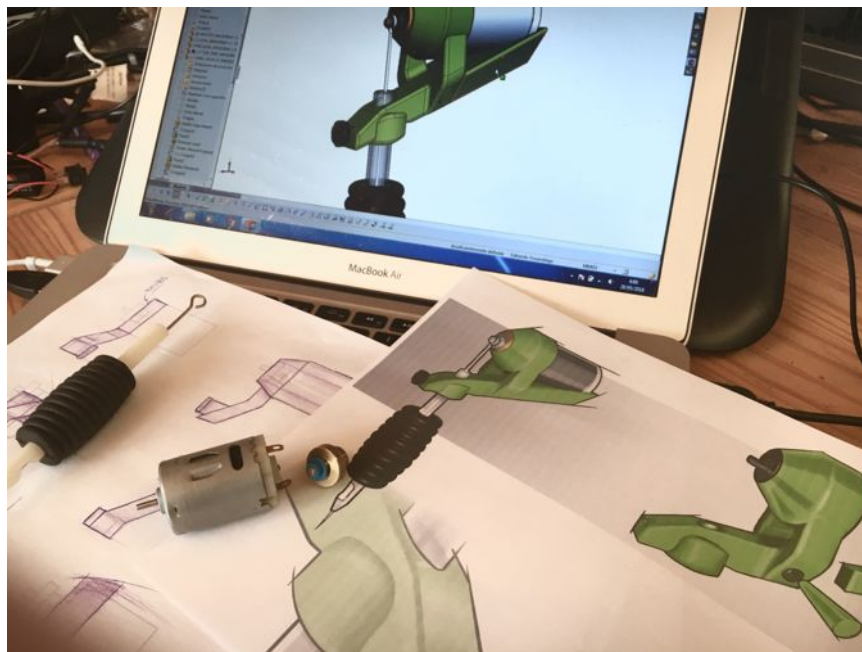
Il·lustració 34: Logotip de Solidworks

4.1 Introducció al modelat tridimensional

Com s'ha comentat anteriorment el modelat en tres dimensions es realitzarà mitjançant el programa Solidworks. Aquest software no només ens permet construir des de zero el nostre producte sinó que alhora ens facilita els arxius necessaris per imprimir directament la nostra peça en una impressora 3D (arxius .STL).

El modelat en tres dimensions consisteix en crear formes reals a partir de la representació matemàtica de punts en un espai format de tres dimensions. Per simplificar-ho, és un procés a través el qual podem convertir els nostres esbossos en figures reals i parametritzades i que ens permet comprovar les dimensions reals que tindrà el nostre producte.

Per realitzar el modelat de forma més senzilla es convenient tenir uns bons esbossos de vistes laterals en els que es tinguin en compte els components. Un altre factor molt important i que també es va dur a terme abans de modelar és el de parametritzar tots els components interns, ja que ens donaran un caire més realista i podrem observar les proporcions reals de les peces



Il·lustració 35: A la fotografia es mostren esbossos juntament amb el modelat final Solidworks

4.2 Introducció al món de la impressió 3D

Aquest apartat i l'anterior, s'ha vist convenient realitzar-los abans de mostrar les solucions tècniques en 3D i els prototips per posar al lector en situació i poder explicar cada modificació de disseny juntament acompanyat amb les fotografies del prototip.

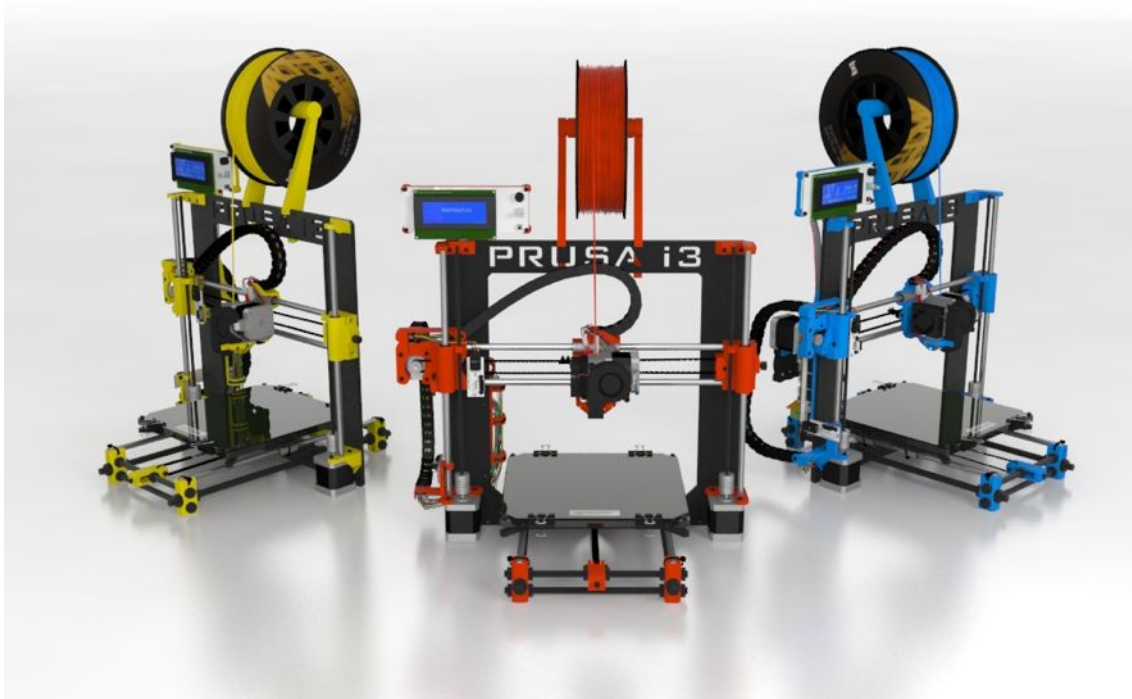
La impressió 3D és un conjunt de tecnologies i mètodes de manufactura d'objectes per adició de material. Es a dir, mentre que amb el mecanitzat de peces el que fem és restar material d'un bloc de metall, amb la impressió 3D es parteix de zero i s'afegeix material per crear l'objecte.

Durant la passada dècada el seu ús no ha fet més que créixer desproporcionadament. Mentre que fa quinze anys eren unes tecnologies molt innovadores i reservades al mercat professional pel seu alt cost, actualment segueixen sent tecnologies en constant evolució però s'han abaratit, fent que l'usuari mitjà es pugui endinsar al món de la impressió 3D.

Un pilar fonamental d'aquest increment durant els últims anys es deu al venciment de certes patents relacionades amb la tecnologia **FDM**, que explicarem a continuació en un anàlisi més extens. Aquestes patents que "protegien" la impressió 3D actualment son essencials en la majoria de projectes que podem trobar al mercat.

L'altre pilar fonamental d'aquest creixement desmesurat és l'abaratiment del cost de tenir una petita impressora en tres dimensions domestica. En aquest camp, el projecte **RepRap** ha sigut de vital importància. Aquest projecte creat al 2004 sense ànim de lucre i de codi obert proposava fer arribar a cada casa una petita maquina de prototipat ràpid a un preu assequible.

La idea avarca també la tendència **DIY** ja explicada anteriorment en la memòria, es a dir, el projecte RepRap dona totes les instruccions completes perquè un usuari sense tenir grans coneixements informàtics pugui construir la seva pròpia impressora. Actualment els preus de la maquina més actualitzada de RepRap, la Prusa i3, els podem trobar al voltant dels 300-400€. Sens dubte aquest projecte és una clara influencia del concepte que es proposa en aquesta memòria.



II-l·lustració 36: Tres models de Prusa i3, la impressora domestica més utilitzada

Tipus de tecnologies d'impressió 3D

Actualment hi han tres grans tecnologies en referència a la impressió 3D sobre la taula. A continuació s'ha fet un recull de les mateixes i s'ha decidit quin tipus de tecnologia és la més adient pel projecte que es duu a terme:

- **SLS (Sinterització Selectiva per Laser):** És una tecnologia que com el seu propi nom indica es realitza mitjançant un làser. El material base pot ser molt divers, ja que la única condició és que sigui en polsim. Com en totes les tecnologies 3D és fa una peça mitjançant capes, es a dir com si talléssim cada peça en plans molt petits i paral·lels al pla horitzontal en el qual es recolza.

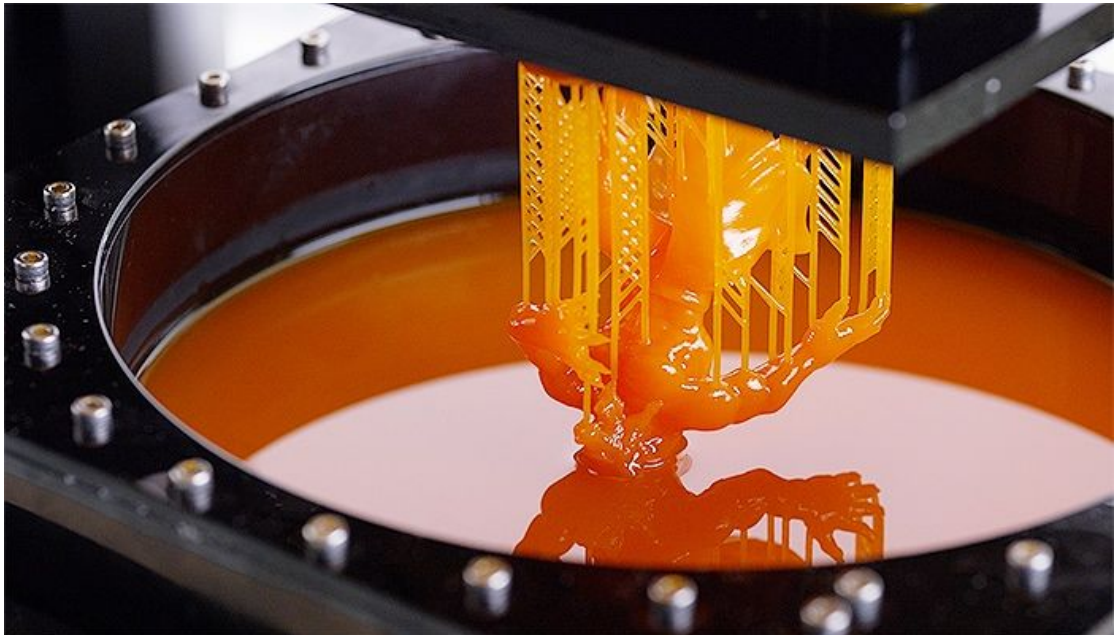
La qualitat de la peça vindrà donada per la distància entre aquests talls ja que a menor distància registrarà els canvis en la geometria més ràpidament mentre que si les distàncies són molt grans tindrem una geometria esgraonada. Com ja s'ha comentat, la SLS es nodreix de polsim de qualsevol material que capa rere capa es fon i es solidifica mitjançant el làser. Un cop acabat el polsim restant es pot tornar a aprofitar pel que no hi ha pèrdua de material. La qualitat d'aquesta tècnica és molt elevada, i es poden fabricar peces amb unes toleràncies molt ajustades. El gran inconvenient i pel qual s'ha descartat com a base d'aquest projecte és que es una tecnologia encara reservada per les empreses professionals del sector ja que és molt car. Com volem que el nostre projecte el pugui gaudir quanta més gent millor, hem descartat aquesta tecnologia.



Il·lustració 37: Peça resultant de un procés de SLS amb el polsim encara a la superfície.

- **SLA (Impressió 3D mitjançant Estereolitografia):** És una tecnologia molt semblant a la SLS. En aquest cas, el material base es tracta d'una resina líquida dins d'una cubeta sensible a la llum i la funció que en la SLS la feia un làser en aquest cas la fa la llum UV (Ultravioleta).

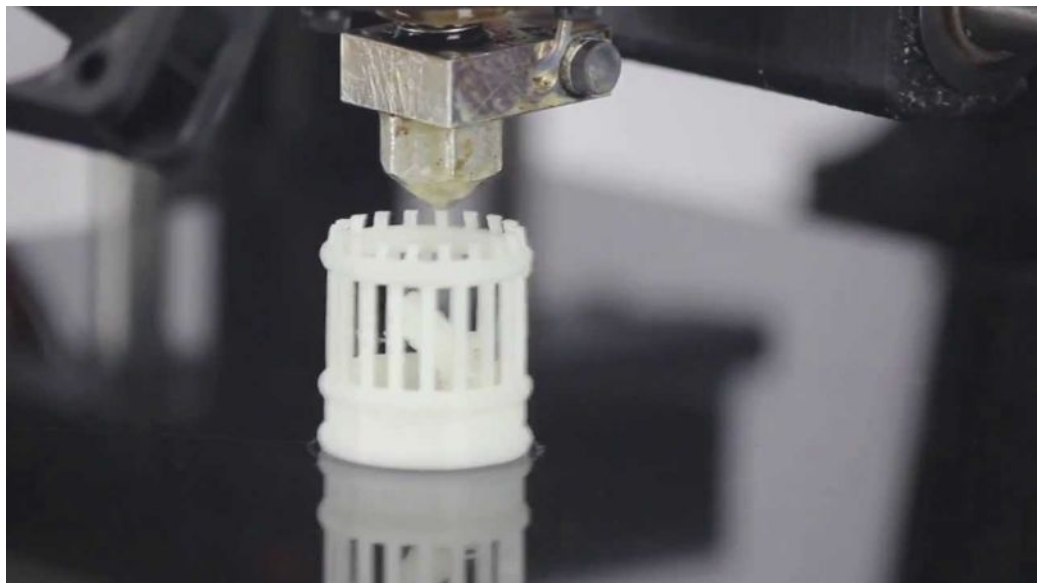
El funcionament és molt semblant, capa per capa el feix de llum UV va solidificant la resina necessària per formar la secció del objecte. Dels tres tipus de impressió en tres dimensions que estudiarem és el que ens aporta una major qualitat però té un gran inconvenient: Cada cop que es realitza una impressió, la resina sobrant de la cubeta sensible a la llum s'ha de llençar ja que no es pot reutilitzar. Per aquest motiu i perquè com la SLS és un tipus de tecnologia encara molt cara, s'ha decidit fonamentar el treball sobre la tecnologia FDM (Disposició de material fos) que s'explicarà a continuació.



Il·lustració 38: Imatge de detall de la creació d'una peça en tecnologia SLA

- **FDM (Disposició de material fos):** Sens dubte la tecnologia FDM és la que més joc està donant en els últims anys. Projectes com el RepRap ja comentat o la impressora 3D de Makerbot⁵ són exemples en els que es demostra que impressores 3D amb un preu molt ajustat poden donar resultats molt interessants. La tecnologia es basa en fondre un polímer (**ABS o PLA** normalment) sobre una base plana i anar apilant capes. En altres paraules, es treballa per capes com les tecnologies anteriors però addicionant plàstic fos que surt d'un extrusor molt petit. El gran desavantatge és que aquest tipus de impressió 3D no sol donar els mateixos resultats que la SLS o SLA, que normalment es fan servir en projectes que requereixen grans condicions físiques i mecàniques. S'ha triat aquesta tècnica de impressió 3D pels següents motius:

- **És la tecnologia d'impressió més assequible:** el seu baix preu en relació a les altres tecnologies estudiades fan que sigui el tipus de impressió 3D més comú i més fàcil de trobar. Alhora, els seus consumibles són molt assequibles, trobant aproximadament 750 grams al voltant de 20 euros.



II·l·lustració 38: Detall d'una impressora 3D amb tecnologia FDM en plena acció

⁵ **Makerbot:** Un dels primers fabricants d'impressores 3D que ha apostat per crear una empresa que pugui ser venuda en massa a qualsevol tipus d'usuari. Té molt nom dins del món de les impressores 3D en aquests moments.

Es la tecnologia relativament més fàcil de trobar: El no tenir un rang de preus per empreses professionals fa que trobar impressores de FDM sigui relativament més senzill. A la **EET** sense anar més lluny hi han 3 o 4 impressores que fan servir aquesta tecnologia. Per la realització d'aquest projecte es farà servir una impressora FDM de més qualitat que les que es solen trobar. És farà servir una **UP BOX** gracies a la col·laboració establerta amb l'estudi de disseny **Ànima Barcelona**. La qualitat de la UP BOX és bastant superior a la que pot tenir una Prusa i3 ja que és una impressora FDM d'alta gamma. Pot aconseguir capes de material de 0.1 mm i toleràncies de +/-0,05 mm.

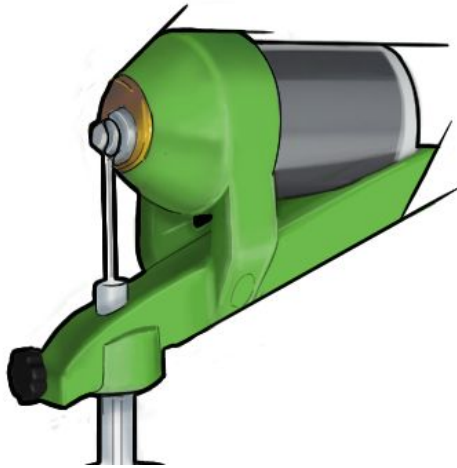
Velocitat relativament rapida: La impressió en 3D actualment és encara una tecnologia en ple desenvolupament però de les tres categories estudiades, la FDM és la tecnologia que permet fer peces útils en menor temps. Un arxiu 3D com el que es desenvolupa en aquest projecte es podria imprimir en una molt bona qualitat al voltant de 4 hores. Això ens permet tenir prototips per comprovar la funcionalitat de la maquina de tatuar en molt poc temps.



Il·lustració 39: Vista general de la impressora 3D que es farà servir en aquest projecte: UP BOX

4.3 Disseny final: Versió 1.0

El primer disseny del qual es farà el modelat és el disseny que ja s'ha mostrat anteriorment. És un disseny fet amb el pensament que tingui millores a posteriori. Per això està format de 3 peces mentre que volem que el xassís final estigui format només per una sola peça.



Il·lustració 40: Esbós de la primera versió del disseny

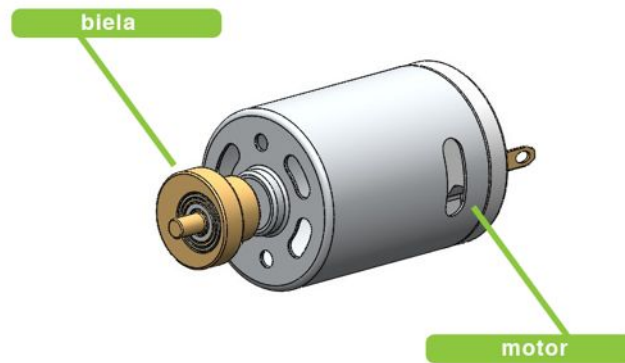
Un cop definit mitjançant esbossos com serà la línia de disseny el següent pas es fer el modelat tridimensional i veure si realment es pot fer tal i com es desitjava en un inici.

4.3.1 Modelat 3D

Per realitzar el modelat en 3D dimensions s'han de tenir clar els components intocables. Per això el primer pas previ al disseny del xassís ha sigut el de realitzar el modelat en tres dimensions del motor i la biela amb eix descentrat.

La metodologia per realitzar-ho consisteix en mesurar les peces amb un peu de rei per obtenir la major precisió possible i després, mitjançant operacions d'extrusió i talls aconseguir les formes desitjades a Solidworks.

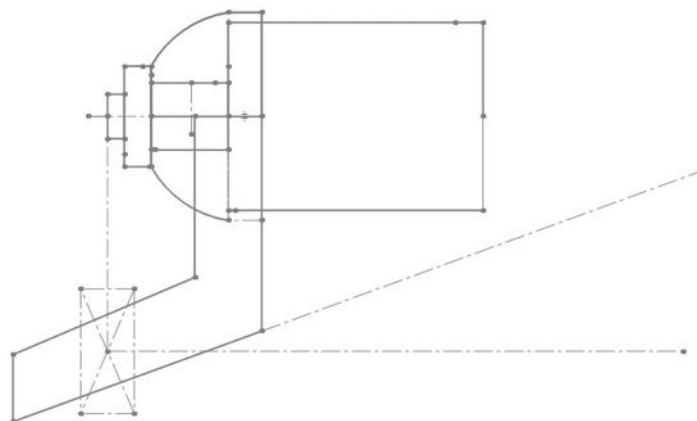
En la següent imatge inferior podem veure una captura de pantalla que mostra resultat del modelat dels components interns.



Il·lustració 41: Captura de pantalla dels components interns un cop modelats.

Un cop ja hem fet aquest pas previ podem començar a definir els croquis de vista lateral i frontal en funció dels components. A partir d'aquí havent definit les cotes generals de les arestes, començarem a extrudir i a tallar segons ens convingui per arribar a aconseguir la forma desitjada inicialment. Paral·lelament s'ha creat un arxiu de format assemblatge en el que apareixen els components interns per poder detectar possibles interferències a temps.

En la imatge inferior podem veure el croquis inicial de la vista lateral. S'ha de tenir en compte que en aquest croquis només es marquen línies de cotes generals i les teòriques del disseny:

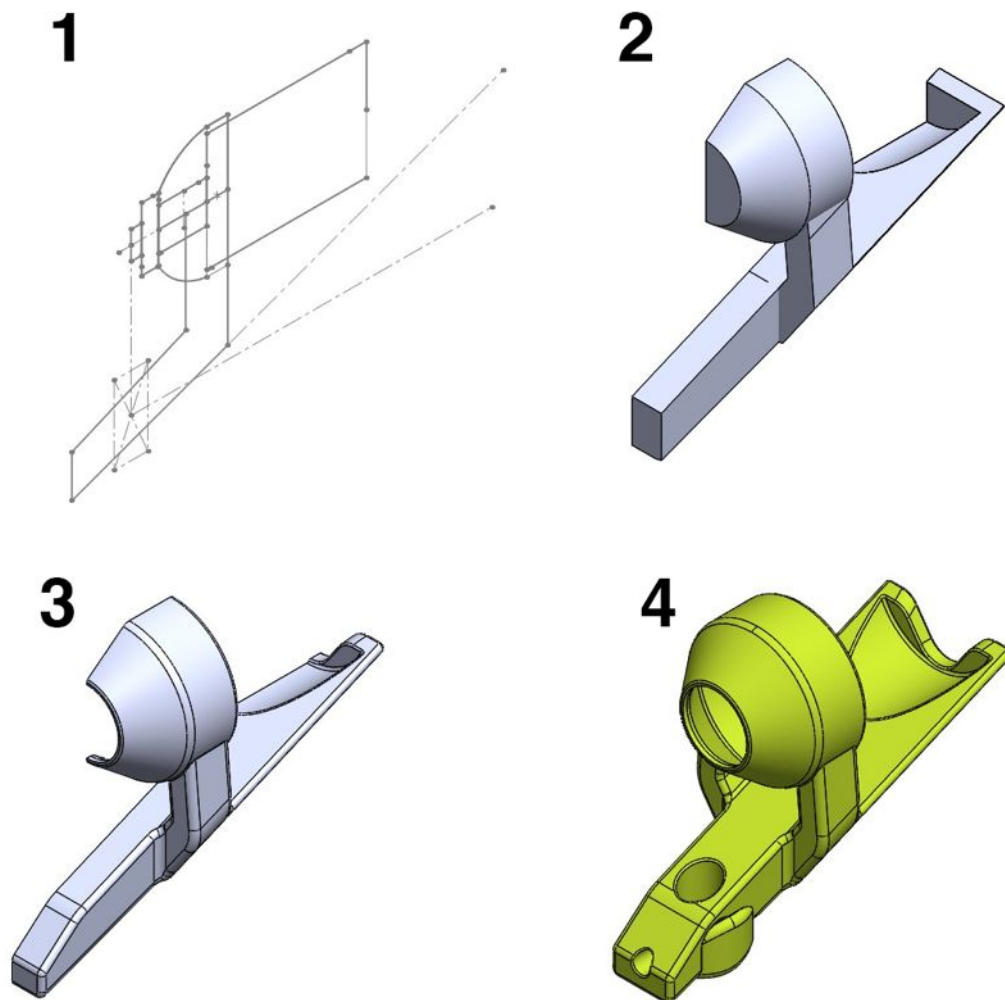


Il·lustració 42: Croquis zero de la vista lateral

Com podem observar en el dibuix superior es poden distingir el motor i la biela en la vista lateral. A més, trobem les línies generals del xassís. Un cop realitzat aquest primer pas ja podem començar a modelar, seguint una metodologia per evitar errors de construcció:

Primer construïm uns sòlids generals que compleixin la geometria, després fusionarem els solis perquè siguin només els necessaris. Per acabar trobarem solucions tècniques a les unions entre peces i farem arrodoniments en tal de no deixar cap aresta viva i fer el disseny més suau.

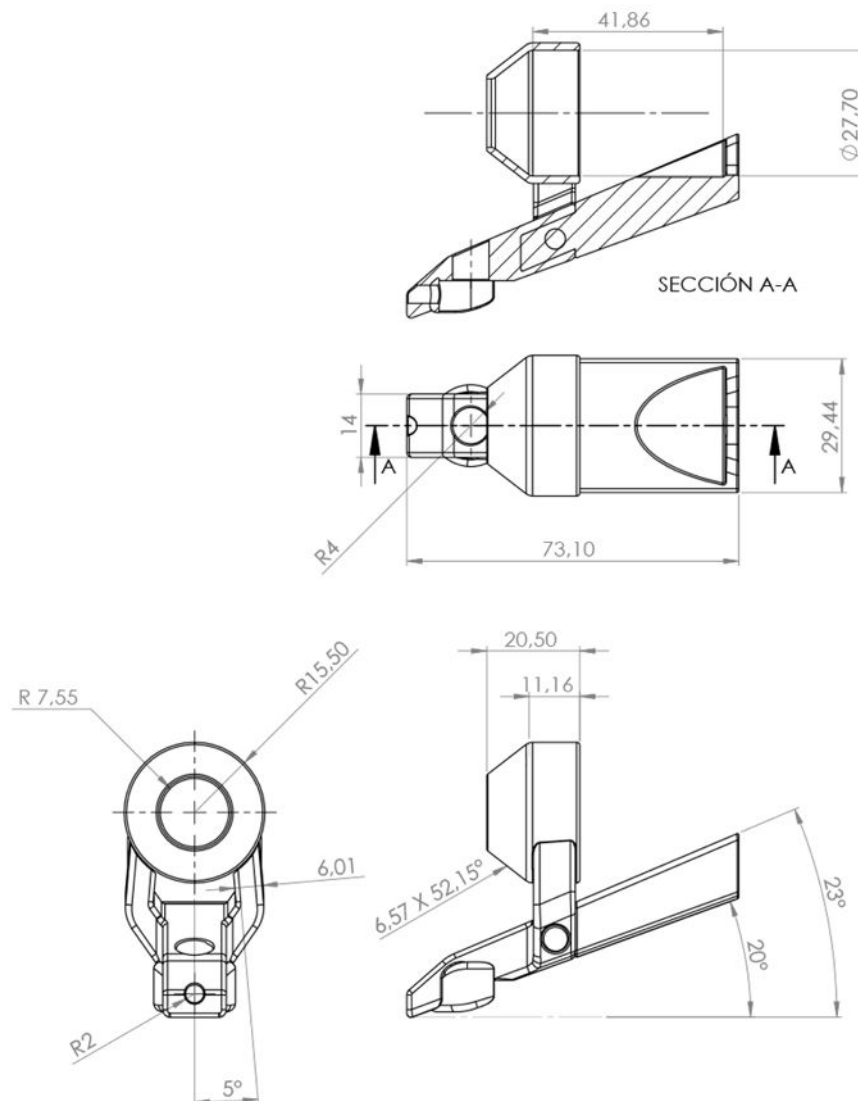
A la fotografia inferior es pot trobar un diagrama del flux de treball que s'ha seguit fins aconseguir el modelat final.



Il·lustració 43: Diagrama on es mostren les diferents etapes del modelat

4.3.2 Plànols i mesures generals

A continuació es mostren uns plànols generals de les mesures que té el xassís de la maquina de tatuar. Per consultar els plànols de detall de les peces veure l'Annex 5



Il·lustració 44: Plànols amb mides generals del xassís

4.3.3 Imatges fotorealistes

En aquest apartat es mostren unes imatges prèvies al prototipatge en 3D per saber com serà la màquina de tatuar un cop muntada. A l'**annex 6** hi ha tota la resta de imatges. Totes han sigut creades mitjançant Keyshot, un programa específic per crear imatges fotorealistes a partir d'una geometria creada amb un programa de CAD. És molt interessant el fet de crear aquest tipus d'imatges, ja que la tecnologia del renderitzat ha crescut tant que ens permeten crear imatges i vídeos que poden semblar reals.



Il·lustració 45: Renderitzats de les principals vistes



II·lustració 46: Renderitzats de gamma

4.3.4 Prototipat i comprovació

Un cop finalitzat el modelat i realitzades unes imatges fotorealístiques, el següent pas és la prova del prototipat. En aquesta prova es demostra si els càlculs i el anàlisi anterior ha sigut vàlid. Per realitzar-lo, com ja s'ha comentat, es farà servir la impressora 3D **UP BOX**. Segons el tipus de peça, aquesta impressora té diferents valors assignats a preferències d'impressió. Ens permet seleccionar diferents tipus d'acabament de la peça per tal de tenir un temps d'impressió adequat a les nostres necessitats.

Per aquest prototip s'ha seleccionat un acabament màxim amb una alçada de capa de **0.20 mm**. El material escollit va ser **plàstic ABS**, ja que era el que ja hi havia muntat en la impressora. En total la maquina va tardar unes dues hores en imprimir la peça i el pes del xassís va ser de **14 grams**. Per se el primer prototip es podria haver triat un mètode d'impressió més ràpid. En les fotografies inferiors podem veure l'acabament de les peces i l'encaix amb els components interns.



Il·lustració 47: Fotografia del primer prototip

En referencia al prototip, hi han coses molt interessants i que funcionen molt bé per ser la primera ronda de dissenys i hi han coses que es poden canviar per adherir-nos més al briefing inicial:

- **El motor es subjecta molt bé només amb la peça circular que l'envolta.** El motor entra a pressió a la peça circular. Només cal fer una mica més gran el forat petit (que no afecta a la subjecció) per deixar passar la biela més fàcilment. Això demostra que ens podem estalviar la resta de peces del xassís. Podem aconseguir aguantar la nostra maquina de tatuar amb una sola peça de plàstic impresa.



No és necessària

II·lustració 48: Detall de prototip

- **El passador no acaba de entrar bé** en la unió de les dues peces. Per un problema de toleràncies es fa impossible que el passador creu-hi la totalitat de les dues peces per deixar-les ben amarrades. Es podrien aconseguir bons resultats rebaixant les peces manualment i fent una tolerància major.

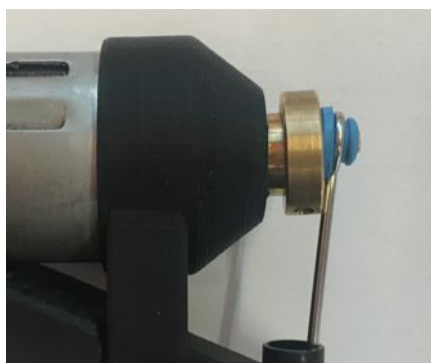
D'altra banda com s'ha comentat en el punt anterior, com no cal ni el passador ni la peça posterior no caldrà fer el redisseny tenint en compte aquest apartat.



Il·lustració 49: Detall franquícia entre les dues peces

Com podem veure en la fotografia superior, el fet de que el passador no tanqui del tot, crea una franquícia molt gran i una separació massa pronunciada entre les dues peces.

- **Ajustament incorrecte en la vertical** formada per la biela i el forat de suport del tub i l'agulla. Hi ha un error de mesura que fa que la agulla no estigui centrada. Al següent model es pot solucionar simplement fent més llarg el braç de suport del tub i l'agulla. A l'hora s'ha de reduir el gruix de la paret per la qual passa el cargol de subjecció ja que és massa ample per un cargol estàndard. En la imatge inferior es pot observar el ajustament incorrecte entre la biela i el forat de subjecció.



Il·lustració 50: Desplaçament de la biela respecte l'eix vertical

4.3.5 Conclusions del disseny i millores

Després d'analitzar els problemes sorgits al muntar la màquina de tatuar amb el prototip del xassís, s'ha elaborat una taula on es mostren els problemes, la causa i la possible solució en una següent ronda de disseny. Aquest apartat ha sigut molt útil per comprendre tots els problemes que poden sorgir a l'hora de fabricar un producte des de zero. Tot i que en pantalla "tot s'aguanta", cal fer proves i prototips per veure la implementació del disseny en el món real.

Problema	Causa	Possible solució
P1: No son necessàries tantes peces	C1: La peça principal subjecta el motor millor del que es creia en un inici	S1: Disseny d'un xassís d'una sola peça que segueixi subjectant bé al motor.
P2: El passador no compleix la seva funció del tot	C2: Problema de toleràncies a l'hora de realitzar la impressió 3D	S2: Fer toleràncies manuals en el model 3D
P3: Ajustament vertical incorrecte	C3: Error de mesura dels components interns	S3: Tornar a mesurar i corregir els valors que fallen



Il·lustració 51: Vista general de proporcions de la màquina

4.4 Disseny final: Versió 1.1

En el punt que ens trobem del disseny del nostre producte no és necessari tornar a definir esbossos quan es realitza una versió superior. Es a dir, es pretén seguir la mateixa línia de disseny que la versió 1.0 però tenint en compte els problemes que han sorgit la versió anterior. El que tractarem doncs serà adaptar les millores al disseny existent.

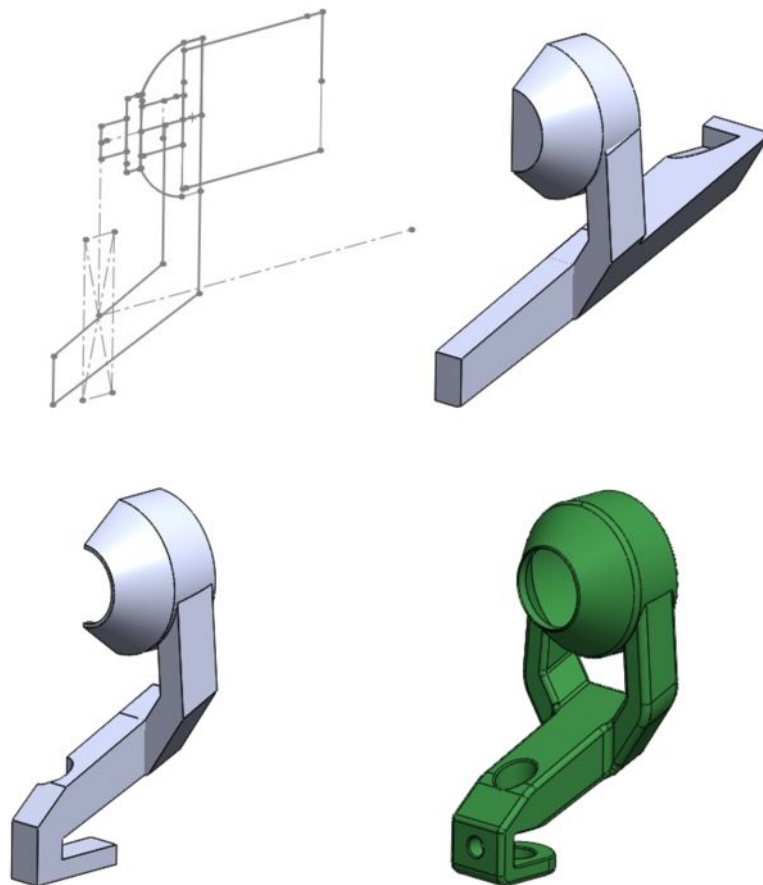
De fet, no es requereix fer un arxiu de modelat totalment nou ja que la geometria inicial es valida, sinó que farem millores en el propi arxiu. A més els components interns segueixen sent exactament els mateixos, pel que seria perdre tel temps fer un disseny totalment nou.

4.4.1 Modelat 3D

Com ja s'ha comentat anteriorment, els canvis en el model 3D son a causa dels problemes trobats en el primer prototip. En la imatge inferior es pot veure una comparativa dels canvis efectuats en el model tridimensional. Es pot veure que s'ha reduït la quantitat de peces impreses en 3D de tres a una. A més s'ha canviat la inclinació del braç principal que subjecta el tub i l'agulla.

Alhora també s'ha canviat el tipus de subjecció entre la maquina i l'agulla. En aquest model el tipus de subjecció és molt més senzilla ja que en la primera ronda de disseny la forma que servia per passar-hi el cargol tenia formes amb massa voladís que es feien molt difícils d'imprimir en 3D. Es a dir, en general s'ha aconseguit un model final que respon als objectius inicials descrits al briefing però que alhora s'espera que respongui als problemes descrits en l'apartat anterior.

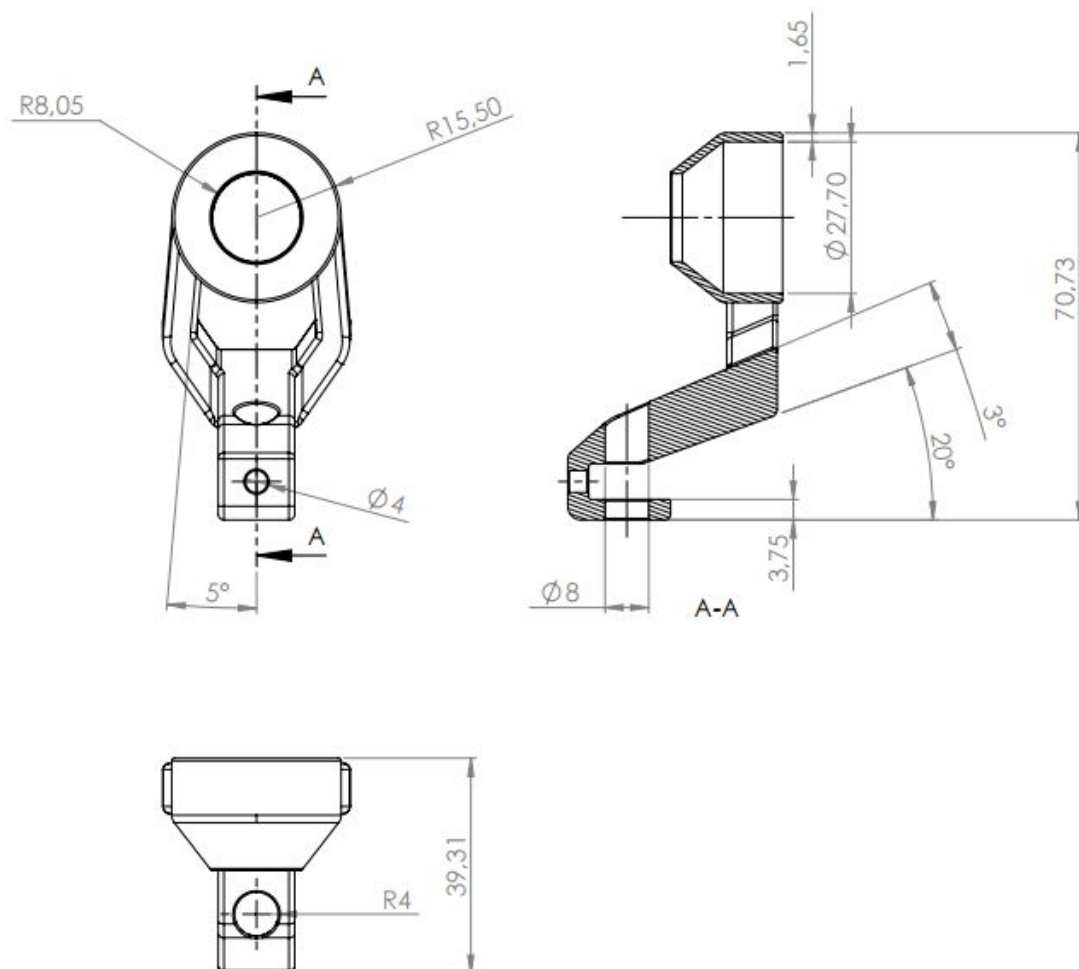
Al moment de treballar la geometria 3D, s'ha començat realitzant una modificació en el croquis inicial de vista lateral, per ajustar les mides del model anterior a les que son necessàries ara. S'ha fet un desplaçament de 2 mm del eix vertical per aconseguir que l'agulla baixi de forma totalment vertical. Apart s'han fet ajustos manuals de toleràncies per fer que l'assemblatge sigui més fàcil. A continuació es pot veure un diagrama de treball del modelat 3D.



Il·lustració 52: Diagrama que mostra els passos del modelat

4.4.2 Plànols i mesures generals

En aquest apartat es pot trobar un resum de les mides generals d'aquesta versió del disseny. Així com una vista isomètrica 3D que fa més fàcil la feina de comprendre la geometria al lector. Com es pot observar, en relació al model anterior, s'ha reduït molt la longitud i tot i que s'ha guanyat en alçada total l'estalvi de material és considerable. La resta es pot trobar a l'**Annex 7**.



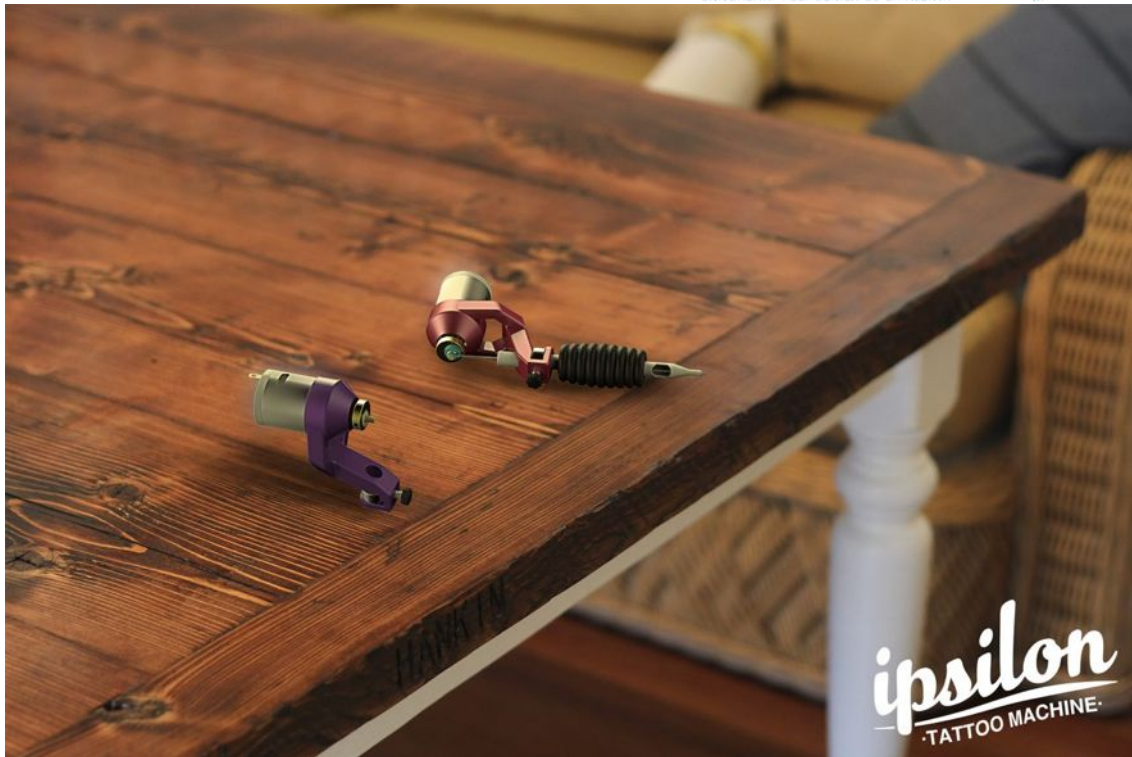
Il·lustració 53: Plànols generals de la versió 1.1

4.4.3 Imatges fotorealistes

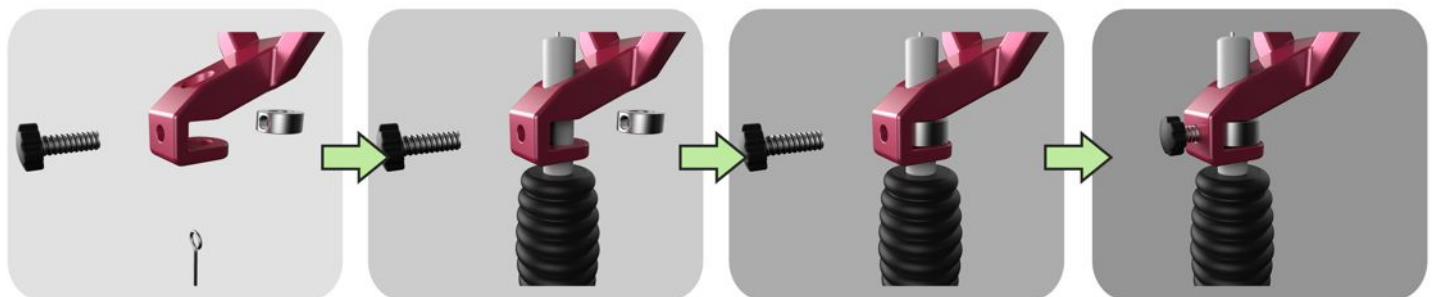
A continuació i com s'ha fet en el model anterior, es pot trobar un conjunt d'imatges fotorealístiques realitzades mitjançant Keyshot. També s'ha realitzat una imatge del model en un espai real, així com una sèrie d'imatges per explicar la subjecció del tub i l'agulla al xassís que potser no era clara del tot. La resta d'imatges es poden trobar a l'**Annex 8**.



Il·lustració 54: Renderitzats de vistes principals i gamma



II·lustració 55: Integració en un entorn real de dues màquines



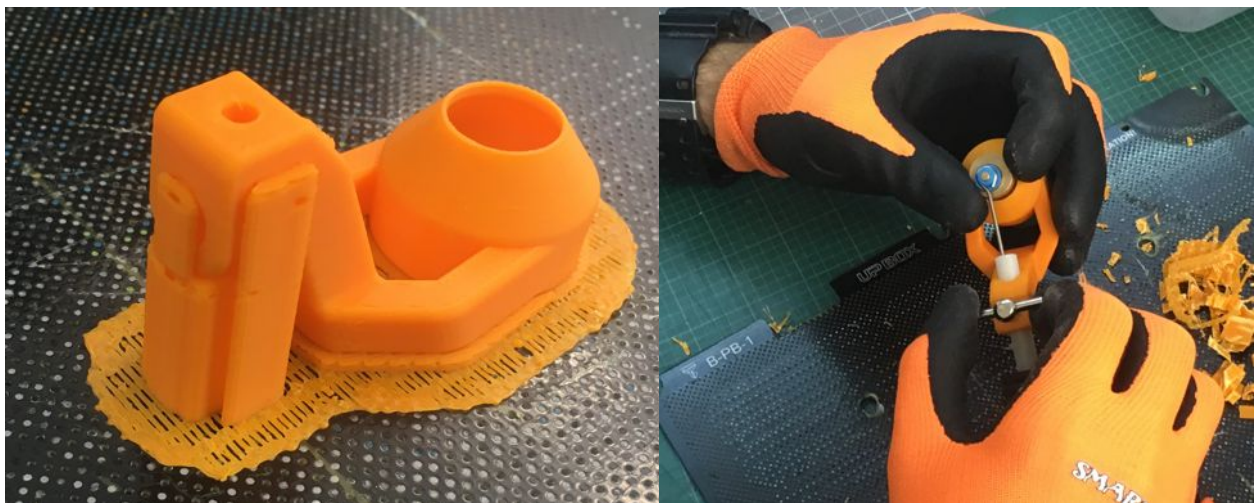
II·lustració 56: Procés per subjectar el Tub al Xassís



II·lustració 57: Detall de gamma

4.4.4 Prototipat i comprovació tatuatge

Com en el pas anterior, un cop es va tenir tot apunt a l'ordinador es va realitzar el prototip amb la maquina d'impressió 3D. La qualitat que es va seleccionar en aquest cas va ser màxima amb capes de 0,15 mm. El material com en el cas anterior va ser ABS també però de diferent color. Pel que fa als aspectes del pes, gracies als canvis efectuats en el modelat, s'ha aconseguit un xassís de 9 grams. Actualment no hi ha cap maquina en el mercat que tingui un xassís tan lleuger i pot ser un punt molt positiu en la nostra maquina. La impressió 3D va tardar al voltant de 3 hores i no va haver-hi cap problema tot i haver-hi algun voladís pronunciat.



Il·lustració 58: Neteja del prototip 3D en brut

Un cop la impressora 3D ha acabat de depositar el plàstic el següent pas és extreure la peça i netejar-la. Per fer-ho s'utilitzen llimes i tenalles per treure el material de suport. Un cop tenim la peça totalment acabada és moment de verificar si encaixa amb els components interns. Es poden trobar la resta de fotografies a l'**Annex 9**.



Il·lustració 59: Detall de la maquina muntada

En el moment de introduir el conjunt d'elements que converteixen el nostre xassís en una maquina de tatuar queda present que els càlculs que es van fer en la primera etapa del disseny al detectar els problemes han quedat resolts. L'ajustament entre el motor i el xassís és perfecte ja que hi ha una certa resistència al posar-lo, cosa que fa que per extreure'l es faci necessari l'ús de lubricant. Això és molt important ja que vol dir que el motor es quedarà fixe sense necessitat de cargols al motor.

Un altre punt imprescindible i on es va fallar anteriorment era l'ajust vertical entre l'eix de la biela descentrada i l'agulla. En aquest cas i després del desplaçament de 2 mm s'ha aconseguit que l'agulla faci un moviment vertical pur i no quedi doblegada.

Al mateix temps, la nova geometria que permet subjectar l'agulla al xassís funciona perfectament. El gruix ampliat de les parets fa que sigui una geometria més difícil de trencar i no tan feble, i la tolerància ajustada permet passar el cargol i que quedi totalment subjectat el tub amb l'agulla. A l'hora el fet d'haver canviat l'angle de baixada del braç principal ajuda en aquest aspecte.

Un cop comprovades aquestes dimensions i encaixos generals el següent pas lògic és intentar posar-la en funcionament i fer les primeres proves.

Per la prova final es disposarà d'una font d'alimentació regulable de 0-16 Volts, la maquina que hem creat i pell sintètica especial per practicar el tatuatge. La pell sintètica és un teixit creat artificialment amb polímers que simula la epidermis humana i gracies al seu gruix (acostuma a ser de 2 – 4mm) es poden fer comprovacions de fins a quin punt es clava l'agulla. Per fer aquesta prova i saber si la maquina és apte per a tatuar es realitzaran diferents dibuixos i se'n comprovarà la qualitat i l'acabament de les línies que es tracin.

En les imatges inferiors es pot veure la maquina en ple funcionament a un voltatge al voltant dels 7-8 vols ja que és la potencia a la que el motor treballa amb un millor rendiment. Es pot observar que s'ha aconseguit realitzar línies molt definides i estables:



Il·lustració 60: Prova de tatuatges realitzats amb el prototip sobre pell sintetica

4.5 Conclusions del disseny i millores

Una vegada s'han completat les etapes anteriors amb resultats positius i comprovem que ja s'ha aconseguit crear una maquina de tatuar mitjançant la impressió 3D cal prendre consciència i realitzar unes petites conclusions del nostre disseny, de cara a futurs treballs de millora del projecte o problemes que pugui presentar el disseny.

Fitxa tècnica i característiques generals del producte

- **Motor:** 0-13 V / 0-8000 rpm
- **Xassís** d'una sola peça de ABS
- Disseny compacte i funcional
- Fàcil de muntar
- **Econòmic**
- Pes total de la maquina muntada: **96,6 grams**
- **Pes del xassís:** 9grams
- Disseny sense cargols

Fent un exercici de memòria i recuperant el briefing que es va proposar en les primeres etapes del treball podem veure que s'han aconseguit realitzar quasi tots els punts. S'ha aconseguit dissenyar una maquina senzilla i eficaç que pot servir a qualsevol persona que vulgui incorporar-se al mon del tatuatge, fer-ho de la forma més econòmica. A més a més s'ha obtingut un paràmetre molt important i que en un briefing inicial no se l'hi havia donat la importància que mereix: **El pes**.

El disseny aconseguit no supera els **100 grams** amb la maquina muntada totalment incloent el Tub i l'agulla. Tenint en compte que la majoria de maquines de tatuar rotatives passen dels 100 grams de pes sense comptar l'agulla, haver reduït considerablement el pes en la nostra maquina pot suposar un increment en quant a ergonomia i facilitat d'us.

Per tant és un aspecte que no s'havia tingut gran consideració però que un cop finalitzat el disseny cobra especial importància ja que és un punt positiu respecte la competència.

A nivell formal del disseny, és un disseny molt sobri i formal que recorda l'estil nòrdic per les seves línies fines però marcades. Com a exercici d'autocrítica i de cara a un possible redisseny, es podria intentar donar més importància a la ergonomia respecte a la funcionalitat, ja que tot i que el xassís no és la part que està amb contacte amb la mà i que per tant ha de ser totalment ergonòmic, es podria intentar un redisseny de base en el qual el xassís fos elemental i i estigues dotat de recolzaments a la mà.



Il·lustració 61: Detall de la maquina i proporcions

5. Més enllà del concepte: Viabilitat del concepte en el món real.

Un cop s'ha aconseguit un producte totalment funcional i que compleix amb els requeriments i expectatives inicials, si es vol anar un pas més enllà i que aquest producte no quedi simplement en un concepte haurem de tenir en compte altres factors externs.

També és cert que l'objectiu d'aquest projecte no era comprovar la viabilitat econòmica i la possible entrada en el mercat de la màquina de tatuar, però un cop acabat l'apartat del disseny industrial plantejar un possible escenari de ventes pot ser molt útil.

En la nostra societat, el tatuatge està més present que mai. Com s'ha explicat en el marc teòric d'aquesta memòria, és un món en ple creixement. De fet, un dels motius d'aquest treball és aquest mateix, el constant increment de nous tatuadors.

També és important tenir clar quin tipus de producte és el que es pot oferir. Òbviament amb una màquina amb uns components limitats com la que s'ha creat no pot competir amb algunes que es fan referència en el anàlisi de mercat. Simplement perquè són màquines de tatuar que costen 50 cops més i òbviament els components estàndards que la formen són molt més potents que els que es fan servir en aquest projecte.

Per tant el concepte va en direcció totalment oposada, consisteix en oferir una màquina de tatuar bàsica per gent que vulgui aprendre a tatuar. S'ha de centrar el producte en un mercat focalitzat d'aprenents de tatuatge.

La introducció d'aquest producte en un món real i el seu anàlisi complet de mercat s'hauria de fer en un possible treball posterior ja que requereix d'un estudi molt complex que no és el centre d'aquest treball.

5.1 Creació de la marca

Per intentar caracteritzar aquest projecte d'un caire més real es proposa la creació d'una marca o nom comercial que acompanyi al nostre producte. No només serveix per donar nom al producte sinó que servirà per establir un primer pas d'un pla de màrqueting i marcar les bases de la imatge comercial que volem donar amb el nostre producte.

Com s'ha comentat anteriorment, aquesta maquina de tatuar va dirigida especialment a gent que vol començar a tatuar i no sap com fer-ho i no vol destinar un gran pressupost.

Normalment la gent que comença a tatuar ho sol fer de jove, ja que poca gent comença a tatuar a una edat avançada. Aquest condicionant ens posa sobre la taula el fet de que es necessita una maquina amb un reduït cost, ja que la gent jove no acostuma a tenir els medis d'una persona que porta temps treballant.

Amb aquest possible target, se'ns obre un mon de possibilitats sobre com enfocar al mercat la maquina de tatuar. El que es pretén en els següents apartats es definir un nom de marca i un logotip amb el que identificar la marca i el producte.

5.2 Nom comercial

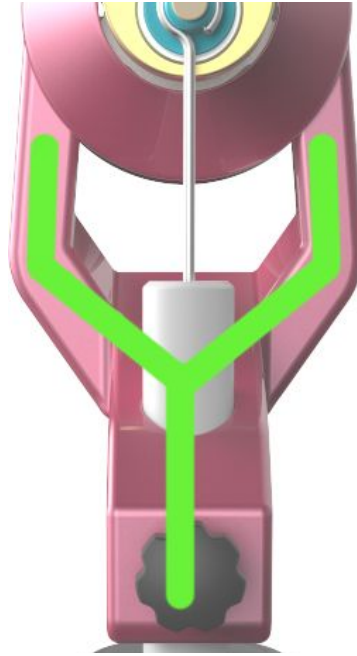
Es pretén definir un nom o concepte que permeti donar cara i ulls al projecte definit en aquesta memòria. La metodologia per triar un possible nom va ser un brainstorming. Una pluja d'idees molt ràpid i sense meditar que va permetre obtenir un bon nombre de possibles noms en un temps molt curt.

Possibles noms comercials pel producte:

- 3D Tattoo Machine
- 3DTAT
- TIY (Tattoo It Yourself)
- Ipsilon
- Ypsilon
- Y
- Print & Tattoo
- Grega

D'aquesta petita llista que va sortir a partir del brainstorming, es va triar un nom "guanyador". Si ve és cert que d'aquesta llista qualsevol dels noms podria encaixar perfectament amb el tipus de producte, ja sigui perquè fa referències a la forma o al concepte, n'hi ha un que va agradar per sobre la resta. El nom triat va ser **Ípsilon**. La paraula **Ípsilon** prové de l'alfabet grec, és la vigèsima lletra d'aquest i es fa servir per pronunciar el so [i]. És l'origen de la lletra Y actual.

S'ha triat aquest nom per la relació que té amb la geometria 3D del xassís de la màquina de tatuar. Com podem veure en la fotografia inferior, si es disposa la màquina de tatuar des de una vista frontal, es pot apreciar que els seus dos braços formen una Y.



Il·lustració 61: Forma esquemàtica del xassís en forma de Y

Per una altra banda, s'ha triat el nom Ípsilon amb [i] en comptes de [y] perquè per l'apartat gràfic té molt més joc una “i llatina” que una “y grega”. En general, s'ha triat el nom d'Ípsilon respecte els demes perquè és un nom molt trencador i que pot aportar frescor al projecte. Tot i això s'ha vist convenient tenir un petit eslògan associat al nom comercial. Per fer això s'ha tingut en compte un dels altres noms de la llista, quedant com a nom final **Ípsilon: Tattoo Machine**.

Per tant, un cop hem triat el nom que volem que representi el nostre producte en una possible entrada al mercat, el següent pas es realitzar un logotip adequat a la imatge que es vol transmetre al client.

5.2 Creació d'un logotip

En aquesta part del treball i en funció a tota la informació recol·lectada durant les pàgines anterior, es proposa fer un logotip que pugui donar cara al concepte del projecte que es treballa. És necessita un logotip que faci la feina de recordar el projecte. Per intentar trobar l'estil de logotip que s'ajusti més a les necessitats del projecte es proposa una llista de varies tipologies de logotip:

Opció A:

Opció formada per les lletres en cursiva on a la lletra O podem trobar un imatge que amaga una Y. Disseny molt sobri i clàssic.



Il·lustració 62: Logotips opció A

Opció B:

Aquesta alternativa està formada per un imatge que deixa entreveure una Y i les lletres Épsilon a la part superior sobre una pauta semicircular.



Il·lustració 63: Logotip opció B

Opció C:

Opció amb variants internes. Està format per una tipografia molt juvenil i fresca. Es poden realitzar variants de color i forma exterior. Apart es una variant que deixa molt fàcil la introducció del text “Tattoo Machine” a la part inferior.



II-lustració 64: Variacions logotips opció C

Opció D:

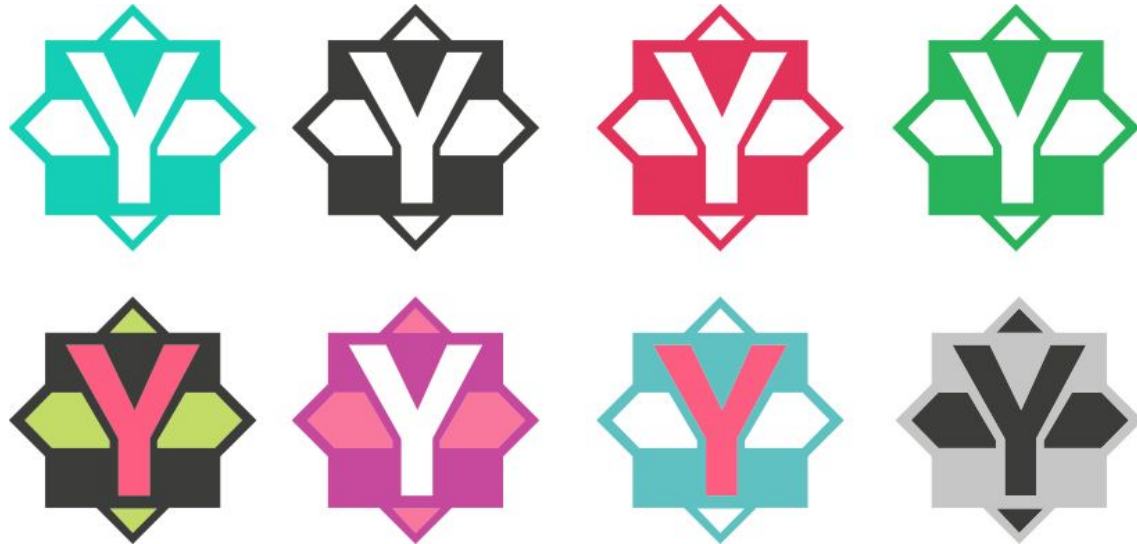
Aquesta proposta està formada per un cercle tallat amb la forma de la Y. És un tipus de logotip que permet jugar amb moltes combinacions de color fins a crear una imatge de marca fresca i alegre. Les possibilitats que ofereix son molt interessants.



II-lustració 65: Variacions logotips opció D

Opció E:

La ultima opció que s'ha plantejat es la d'aquest imago. Deixa clarament visible la Y sobre dos quadrats amb rotació de 45° entre ells. La part bona d'aquest imago es que permet realitzar moltes combinacions de colors depenent del que es vulguis transmetre.



Il·lustració 66: Logotips opció E

Un cop mostrats totes les propostes conceptuals del logotip o imago, resta decidir quin és el estil que volem pel nostre producte. A continuació es mostra una taula comparativa-resum de les cinc opcions:

Opció	Comentari-resum
A	Molt sobri i massa clàssic.
B	Li falta serietat. La disposició de les lletres a la part superior li treu professionalitat al logotip.
C	Logotip fresc i elegant. La possibilitat d'afegir les lletres a la part inferior és un condicionant important.
D	Imago interessant per les possibilitats de combinacions de colors que ens permet. És una opció a tenir en compte
E	Com l'anterior, és una opció que permet moltes combinacions de diferents colors. Apart, és un tipus de logotip sobri i serio però adequat per la tipologia de producte, ja que recorda als tatuatges clàssics.

Finalment, tenint en compte aquestes opcions s'ha triat la proposta C. El principal motiu és que respecte la resta de propostes és la que més destaca. Apart, les possibilitats de colors i la senzillesa del logotip han sigut els motius pels quals finalment s'ha decantat per aquesta proposta. Dins d'aquesta proposta s'ha seleccionat la més simple i atractiva de les sub-propostes.

A la part inferior podem veure que el logotip encaixa en diferents colors i ens permet tenir un logotip

epsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINEepsilon
TATTOO MACHINE

Il·lustració 67: Variacions de color de la proposta final

La versatilitat que ofereix aquest logotip a l'hora de combinar en diferents colors és molt atractiva.

Per tant, un cop triat logotip i tractat el tema de la imatge de marca, és pot donar per conclòs l'apartat sobre la creació de la marca associada al producte que s'ha fet en aquesta memòria. Mitjançant varies propostes i variacions d'estil s'ha aconseguit crear un logotip que dona cara i ulls al projecte. A l'hora encaixa perfectament amb el target de la maquina de tatuar.

6. Memòria econòmica

Com a últim apartat d'aquesta memòria, s'ha vist convenient afegir un apartat final en el que es data tota la informació econòmica i financera que hi ha darrera la maquina de tatuar. El major avantatge que té la redacció d'aquesta secció és la d'aconseguir un preu aproximat del cost que pot tenir una maquina de tatuar com la que s'ha fabricat en aquest projecte.

També cal esmenar que hi han apartats que el preu és relatiu. La impressió en 3D, tot i que ens s'ha realitzat gratuïtament, la podem acotar al preu de mercat que tindria fer-ho a l'empresa on s'ha realitzat. Altres components com els elements de subjecció entre l'agulla i el xassís s'han comprat a l'engròs pel que també tenim preus orientatius. Si en un futur es volgués professionalitzar el concepte exposat i realitzar una producció el preu total encara seria molt més barat, ja que els motors i les bieles (que son les peces més cares) es podrien comprar a l'engròs.

Per aquest projecte, s'ha invertit més del que és el preu d'una sola maquina. Més endavant es farà un resum financer total que agrupa el cost de la investigació i el conjunt de proves que s'han realitzat abans de tenir, però en una primera etapa es mostra el cost unitari d'una maquina de tatuar Ípsilon.

ÍPSILON		
Components interns de la maquina de tatuar	Motor DC	8,21€/ unitat
	Biela amb eix descentrat	2,33€/ unitat
	Subjecció Tub-Xassís	1,08€/ unitat
Preu components interns		11,62€/ unitat

Com es pot comprovar en la taula superior, en el cas d'aquest projecte s'ha aconseguit una màquina de tatuar per un cost inferior a 12 euros. No es té en compte el cost d'impressió ni les eines que s'han fet servir per realitzar l'assemblatge de la màquina.

En la taula que precedeix a continuació, podem trobar l'afegit del preu estàndard que es cobra a l'empresa on s'ha realitzat la impressió 3D. Òbviament és un valor molt més subjectiu ja que un possible client pot trobar preus més barats a altres llocs o fins i tot prescindir de contractar el servei d'impressió 3D ja que té una impressora a casa.

Cost impressió 3D		
Temps	Grams	Preu
3 hores	9 grams	22€

Per acabar aquest estudi financer del projecte, s'ha afegit una taula resum del conjunt de costos relacionats amb la investigació del projecte, així com motors que no han funcionat, peces que finalment no s'han usat i eines necessàries:

Peces i components interns	
Font d'alimentació (0-20V) / 2 A	15,38€ /unitat
Motor DC (x3)	27,63€
Set claus Allen	6€
Suport Tub-Xassís (x10)	10,80€
Micro motor DC	12,87€/ unitat
Set bieles descentrades (3)	6,97€
Micro motor DC 3V	0,88€
Tub + Agulla d'un sol ús (x3)	4,50€
Cost total del projecte:	85,03€

El cost total del projecte ha sigut de 85,03€. Tot i que pot semblar un valor bastant elevat, si es té en compte la quantitat de material que s'ha pogut comprar amb aquests 85 euros ens podem adonar que han estat ben invertits. Apart aquesta inversió ens permet crear fins a 3 màquines de tatuar Ípsilon totalment funcionals, motiu pel qual no és un cost tan gran.

En general i com a conclusions de la part econòmica del projecte, podem extreure una gran conclusió: Fer una màquina de tatuar bàsica pot arribar a ser econòmic. Amb la inspiració inicial dels tatuatges a la presó, ja es podia intuir que no seria un producte gaire car, però s'ha aconseguit fer una màquina que compleix uns estàndards de seguretat i fixació de les peces a un preu molt econòmic.

En un possible escenari futur, pel que fa l'apartat financer, és pot entendre que podria haver-hi un mercat en el que introduir la Ípsilon a un preu assequible per la gent jove que vol introduir-se al tatuatge amb una inversió mínima. També cal esmenar que si es portés a producció el preu final de la maquina baixaria considerablement oferint un marge major.

El que s'ha volgut demostrar amb aquest petit anàlisis econòmic del projecte és que el fruit d'aquest treball no és un prototip car que només es pot fabricar un cop, sinó que el resultat de la investigació ha donat forma a un producte que no només compleix unes especificacions tècniques, sinó que es pot introduir al mercat real.

7. Conclusions

Un cop es pot donar per acabat el projecte, és moment de mirar en perspectiva la feina realitzada durant els últims mesos per treure'n unes conclusions generals. Si ve és cert que no era un tema del qual es partia amb total desconeixement, la temàtica proposada en aquest treball en gran part era nova. Es tenien coneixements generals sobre el tatuatge, la forma de fer-los i la seva historia, però aquest treball ha aconseguit apropar i descobrir molts factors importants que eren totalment desconeguts.

Com s'ha esmentat anteriorment, en un punt inicial es partia amb uns coneixements molt basics sobre la cultura del tatuatge, ni tan sols existia la certesa de que es pogués construir una maquina de tatuar mitjançant peces de plàstic impreses en 3D i a un cost assumible.

En aquest aspecte la importància de realitzar un estudi previ i un anàlisi de mercat ha quedat demostrada. No es pot intentar desenvolupar un producte sense abans saber a quin mercat ens adrecem ni quin son els antecedents o competència que existeix. Un bon exemple d'aquest procés és el anàlisis de mercat amb detecció de problemes en productes existents.

Tot i això el procés d'investigació va ser bastant difícil fins a trobar el conjunt de components interns que ens garantien un bon funcionament per la maquina de tatuar.

Pel que fa la metodologia de disseny, és interesant mencionar la quantitat de propostes diferents i la varietat de propostes conceptuals dins d'un mateix projecte. Juguen un gran paper en aquest apartat, les tecnologies de representació gràfica actuals. El fet de fer servir una tableta digital per fer esbossos més acurats soluciona molts problemes i estalvia molt de temps. Tanmateix, el fet de poder representar primerament els components interns i després realitzar esbossos tenint en compte les seves dimensions ens permet crear conceptes en relació a volumetries reals.

La part més important i que demostra que és un projecte que aconsegueix els objectius definits, és el fet que la màquina funciona perfectament bé. Tot i que no es pot comparar a una màquina professional, el seu preu tampoc s'hi apropa de bon tros.

Pel que fa aspectes tècnics i de disseny s'han assolit molt bé els objectius que es plantejaven a la primera part d'aquesta memòria. El fet d'aconseguir fer una màquina de tatuar a partir de components que es poden trobar a molts establiments i una impressora 3D dona per vàlid el projecte. A més, no només s'ha complert aquest objectiu, sinó que s'ha fet aconseguint un preu final de màquina molt econòmic. Això involuntàriament ens defineix un possible target i un mercat al que adreçar-se si en un futur no molt lluny es vol establir la màquina de tatuar com a model de negoci.

Com a autocrítica i concepte per una ampliació del projecte fora l'àmbit acadèmic, es podria ampliar la part final del projecte. Seria molt interessant resoldre un bon pla de màrqueting i de costos de producció per transformar el projecte en un negoci real. En aquesta memòria s'ha inclòs un petit apartat d'anàlisi de costos i imatge de marca, però seria molt interessant ampliar-ho professionalment en una etapa posterior.



Il·lustració 68: Logotip Épsilon

8. Bibliografia

Pagines web:

- **Asaff, B. (2016). Prison Tattoos. [online]** LoveToKnow. Available at: http://tattoos.lovetoknow.com/Prison_Tattoos [Accessed 18 Feb. 2016].
- **Info.painfulpleasures.com. (2016). Coil vs. Rotary Tattoo Machines I Painfulpleasures Inc. [online]** Available at: <http://info.painfulpleasures.com/help-center/information-center/coil-vs-rotary-tattoo-machines> [Accessed 17 Feb. 2016].
- **Tahititatou.com. (2016). Historia del Tatuaje Polinesio. [online]** Available at: <https://www.tahititatou.com/historia-es.html> [Accessed 3 Mar. 2016].
- **Maturana, J. (2014). Éstas son las tecnologías de impresión 3D que hay sobre la mesa y lo que puedes esperar de ellas. [online]** Xataka.com. Available at: <http://www.xataka.com/perifericos/estas-son-las-tecnologias-de-impresion-3d-que-hay-sobre-la-mesa-y-lo-que-puedes-esperar-de-ellas> [Accessed 6 May 2016].
- **Tnrelaciones.com. (2016). Riesgos para la salud con los tatuajes. [online]** Available at: http://www.tnrelaciones.com/cm/preguntas_y_respuestas/content/27/308/es/riesgos-para-la-salud-con-los-tatuajes.html [Accessed 26 Apr. 2016].
- **Strikwerda, P. and Radis, L. (2016). What is 3D printing? How does 3D printing work?. [online]** 3D Printing. Available at: <http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/> [Accessed 13 Mar. 2016].
- **Es.wikipedia.org. (2016). Tatuaje. [online]** Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tatuaje> [Accessed 2 Feb. 2016].
- **How to tattoo. (2016). Tattoo machine - Learn how to tattoo. [online]** Available at: <http://www.protattooguide.com/tattoo-machine/> [Accessed 29 Mar. 2016].

- **Washington Post. (2016). Watching a tattoo needle in slow motion reveals the physics of getting inked. [online]** Available at: <https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2014/09/24/watching-a-tattoo-needle-in-slow-motion-reveals-the-physics-of-getting-inked/> [Accessed 25 Feb. 2016].
- **Discovery Channel, (2013). Así se hace: Tatuajes. [video]** Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=ryMsaeJbJSA> [Accessed 3 Mar. 2016].

Patents:

- **Edison, T. (1987).** Improvement in stencil-pens. US196747 A.
- **Nightingale, C. (1979).** Electrical marking device. US4159659 A.
- **O'Reilly, S. (1891).** TATTOOING MACHINE. US464801 A.
- **Wagner, G. (1904).** Tattooing device.. US768413 A.
- **Walters, P. (1929).** Electric tattooing device. US1724812 A.

Llibres i articles:

- **Ganter S, R. (2005).** De cuerpos, tatuajes y culturas juveniles. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.
- **Life-cycle economic analysis of distributed manufacturing with open-source 3-D printers. (2013).** Mechatronics, 23(6), pp.713-726.
- **Pérez-Cotapos S, M. and Cossio T, M. (2006).** Tatuajes y perforaciones en adolescentes. Rev. méd. Chile, 134(10).
- **Rodríguez Gutiérrez, V. (2011).** Aspectos fundamentales del arte del tatuaje, cultura y sociedad. 1st ed. Sevilla: Universidad de Bellas Artes de Sevilla.
- **Sierra Valentí, X. (2009).** Tatuajes. Un estudio antropológico y social. Piel, 24(6), pp.314-324.

ANNEX

ÍNDEX

Annex 1.....	3
Annex 2.....	6
Annex 3.....	19
Annex 4.....	26
Annex 5.....	30
Annex 6.....	31
Annex 7.....	34
Annex 8.....	35
Annex 9.....	39

Annex 1

Principals estils de tatuatge:

Tribal-Maori:



New School:



Japones:



Old School:



Realisme:



Annex 2

Patents estudiades relacionades amb la maquina de tatuar:

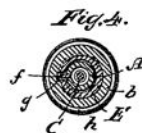
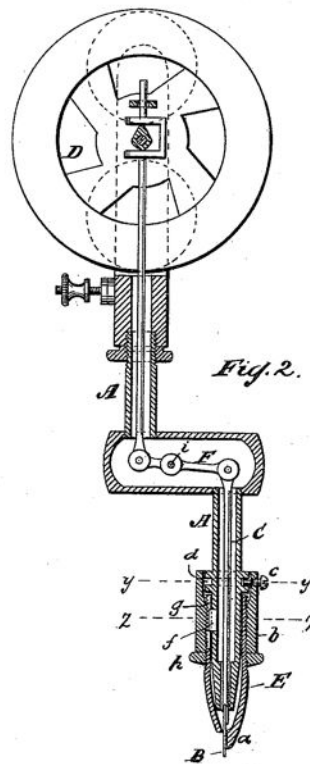
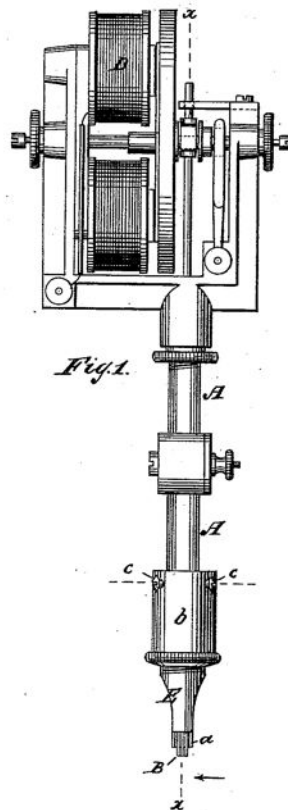
- Patent US 464801 A

(No Model.)

S. F. O'REILLY.
TATTOOING MACHINE.

No. 464,801.

Patented Dec. 8, 1891.



WITNESSES:

Edward Wolff.
William Miller

INVENTOR:

Samuel F. O'Reilly.

BY

Van Santvoord & Haupp
ATTORNEYS

S. F. OREILLY. TATTOOING MACHINE,-

No. 464,801. Patented Dec. 8, 1891.

INVENTOR: /kmueZZ'OZez'ZZy B) A fifiaflh /Z% ATTORNEYS WITNESSES:

THE mums PETERS cm, PnoYcumm, wmmcmn, n. c.

UNITED STATES PATENT SAMUEL F. OREILLY, OF NEHV YORK, N. Y.

TATTOOI NG-MACHINE'.

SPEGIFICATION forming part of Letters Patent No. 464,801, dated December 8, 1891.

Application filed July 16, 1891. Serial No.399,731. (No model.)

To aZZ whom, it may concern:

Be it known that I, SAMUEL F. OREILLY, a citizen of the United States, residing at New York, in the county and State of New York, have invented new and useful Improvements in Tattooing-Machines, of which the following is a specification;

My invention relates to a tattooing-machine, the peculiar and novel construction of which is pointed out in the following specification and claims, and illustrated in the accompanying drawings, inwhich Figure 1 represents afront elevation. Fig. 2 is a longitudinal section in the plane as m, Fig. 1. Fig. 3 is a transverse section in the plane y y, Fig. 2. Fig. 4 is a similar section in the plane ,2, Fig. 2.

In the drawings, the letter A designates the handle of my tattooing-machine, said handle being made hollow, so that it is adapted to form the guide for the perforating-instrument 13.

In the example shown in the drawings this instrument is composed of five needles; but it may consist only of a single needle, or the number of needles which constitute the perforating-instrument maybe changed to suit circumstances. The perforating-instrunient Bis secured to a rod O, which is geared with an electromotor D, mounted on the tubular handle, the devices which serve to gear said motor with the rod G being made to pass through or being inclosed in the tubular handle, so that in grasping the handle the movement of the perforating-instrument is not disturbed.

Vith the handle A is combined an ink-reservoir E, through which the perforating-instrument passes, and if a reciprocating motion is imparted to said perforating-instrument its point or points are supplied with ink, which enters the perforations made in the skin by said point or points.

The ink-reservoir is provided with an extension a, which forms a guide whereby the operator is enabled to move the instrument so as to produce the required designs, and this extension also forms a gage to regulate the depth to which the point or points of the moved in or out and the gage a can be adjusted in the required position. A thumbnut it serves to lock the tube 1) in the required position. The rod 0 is geared with the electromotor by means of a lever F, which has its fulcrum on a stud 'i, so as to produce a comparatively large stroke of the perforating-instrument.

\What I claim as new, and desire to secure by Letters Patent, is-

1. The combination, with a tubular handle, of a tubular ink-reservoir movable along the lower end of the handle and provided with a gage, means for moving the ink-reservoir on the handle to adjust the gage, and a perforating-instrument reciprocating through the handle and ink-reservoir, substantially as described.

2. The combination, with a tubular handle, of a tubular screw-threaded ink-reservoir surrounding and movable along the lower end of the handle and having a gage, a screw-threaded tube carried by the handle and engaged with the ink-reservoir to adjust it longitudinally, and a needle reciprocating through the handle and ink-reservoir, substantially as described.

3. The combination, with a tubular handle, of a tubular screw-threaded ink-reservoir having a gage and movable longitudinally along but held against rotation 011 the handle, a screw-threaded tube swiveled to the handle and engaged with the ink-reservoir to adjust it longitudinally, and a needle reciprocating through the handle and ink-reservoir, substantially as described.

4. The combination, with a tubular handle,

of a tubular ink-reservoir movable along the lower end of the handle and provided with a gage, means for moving the ink-reservoir to adjust the gage, a perforating-instrument reciprocating through the handle and ink-reservoir, and an electromotor mounted on the handle and geared with the perforating-instrument, substantially as described.

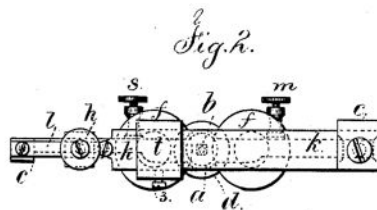
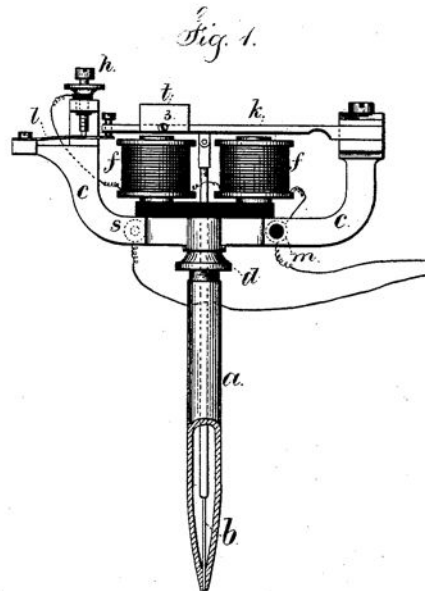
In testimony whereof I have hereunto set my hand in the presence of two witnesses. SAMUEL O REILLY
Witnesses: tubular handle and geared with the perforating-instrument, substantially as described. E. F. KASTENHUBER.

- Patent US 196747 A

T. A. EDISON.
Stencil-Pen.

No. 196,747.

Patented Nov. 6, 1877.



Witnesses

Chas. Smith
Geo. T. Pinckney

Inventor

Thomas A. Edison.

per Lemuel W. Serrell
att'y.

T. A. EDISON. Stencil-Pen.

Patented Nov. 6, 1877.

awyg@ N.PETERS, PHOTO-LIMQGRAPNEH. wASmNGDN D C UNITED STATES PATENT
OOEIGEo THOMAS A. EDISON, OF MENL()` PARK, NEW JERSEY.

IMPROVEMENT IN STENCIL-PENS..

Specification forming part of Letters Patent No. 196,747, dated November G, 187 7; application
filed April 23, 1877.

To all whom it 'may concern:

paper that'is to be used in printing in the manner set forth in Letters Patent No. 180,857, granted
to me.

I reciprocate the perforating-needle with great rapidity by means of a reed or bar vibrating with
great rapidity, and acting to open and close a circuit to an electro-magnet, that serves to
maintain the vibration of the said reed or bar; and I employ an adjustable weight to vary the
speed of vibration, similarly to a pendulum.

- In the drawing, Figure I is a side view of the pen, reed, and magnet; and Fig. 2 is a plan of the
same.

The tubular pen aand reciprocating needle b are similar to those in the aforesaid patent; and the
tube a screws into the frame c, and it is clamped by the lock-nut d after the tube has been
adjusted to the proper position relatively to the point of the needle.

Upon the frame c is an electromagnet, f, the helix of which is connected at one end to the
insulated adjusting-screw h, and at the other end to the insulated bindingscrew m.

The reed k is secured at one end to the frame c, and the other end is free to act upon the spring
Z, and open and close the circuit be` tween said spring l and the adjusting-screw h.

As the reed vibrates it opens and closes the circuit through the magnet. When the reed is
attracted the circuit is broken, and as it iiies back the circuit is again closed through the binder
m, helix j', screw 71 spring 1, and frame to the binding-screw s, the iiexible batterywires being
connected to these binding-screws la and s, as in aforesaid patent.

By this construction the speed of vibration will depend on the tone of the reed, and that may be
altered and the vibration lessenedor increased by moving the weight t along upon the reed and
then clamping it by the screw 3.

When the weight is moved toward the point of attachment of the reed, the reed will be free to
vibrate; but when moved toward the moving end of the reed the speed of motion vu'll be
lessened.

The upper end of the needle-rod is connected to this reed; hence lnothion ofthe reed is given to
the rod and needle to actuate the same in perforating the paper.

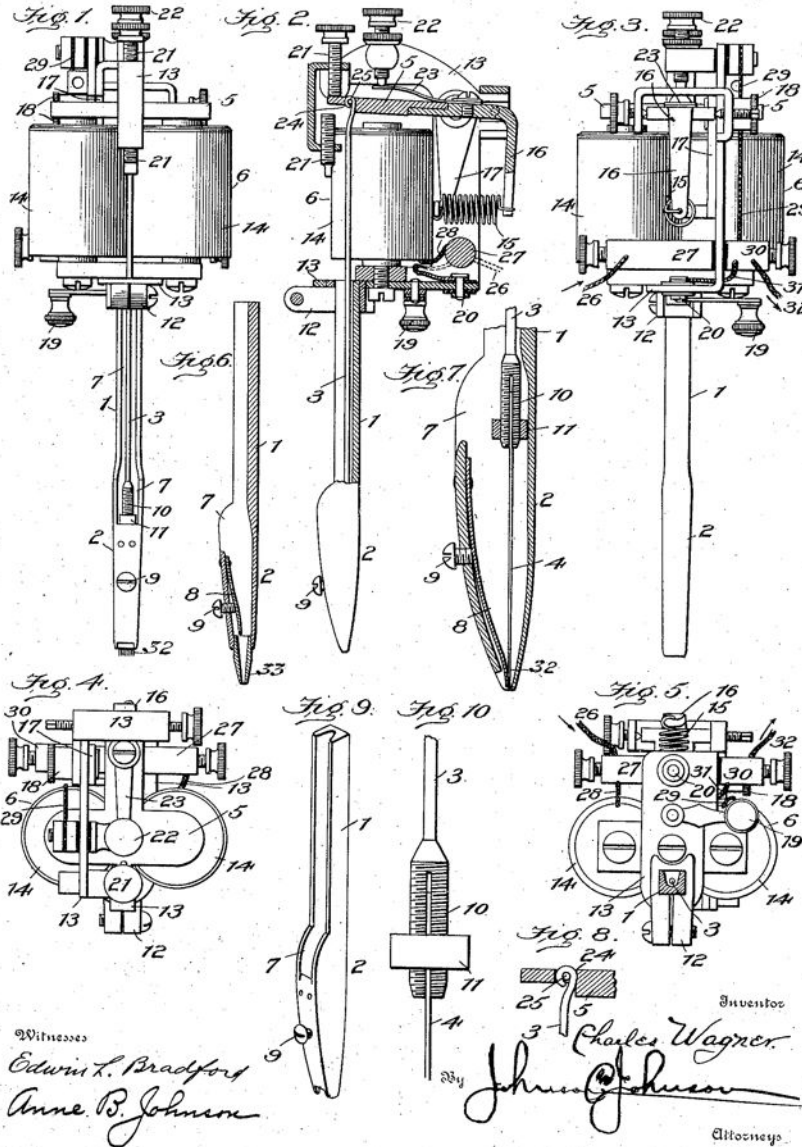
- Patent US 768413

No. 768,413.

PATENTED AUG. 23, 1904.

C. WAGNER.
TATTOOING DEVICE.
APPLICATION FILED APR. 19, 1904.

NO MODEL.



CHARLES WAGNER, OF NEW YORK, N. Y.

TA1-rooms. DEVICE.

SPECIFICATION forming part of Letters PatentNo. 768,413, dated-August 23, 1904.

Application led April 19, 1904. Serial No. 203,927. (No model.)

To (if/ZZ whom, it may concern,.-

v Be it known that I, CHARLES WAGNER, raciti-r. zen of the United States, residing at New York ydo hereby declare the following' to be a full,

clear, and exact description of the invention, such as will enable others skilled in-the art to which it appertains to make and use thesame.`

vFor tattooing I have produced an electrically-operated devicewhich embodies certain features of novel and advantageous construction ywhich will be pointed 4out. in the con-` cluding claims in connection with the accompanying drawings, 1n which- Figure 1 represents a front-viewer1 the tattooing deviceI particularly showing the ink-I supplying oritice in the needle-bar and the needle-carrying rod and its connected armature in the positions they occupy when the` needles are perforating and the armature connecting the magnet-cores. Fig. -2 is a vertical section of the same, the armature and its connected needle-carrying rodv in the positions they occupy when the needle is notvperforating. Fig. 3 is a rear side viewof the same. Fig. 4 is a top view. Fig. 5 is a bot` tom view. Fig. 6 shows averticalsection of a needle-bar adapted for a single outliningneedle. Fig. 7 is an enlarged section showing the ink-chamber, the needle, and the plate-spring' for steadying the needle and regulating the iiof the ink. Fig. 8 shows the detachable connection ofthe needle-bar with the armature. Fig. 9 shows the needle-bar.

'Fig 10 shows the needle-carrying rod.

motor housing frame. `groovein the needle-bar and carries the the ink and a guidefor the needle. The suspending endot' the needle-bar is of angular cross-section and is clamped in a socket-casting secured to the under side of the-electro- A rod 3 lies in a needle or needles 4 within its tubular part, while the upper end of said rod is dctachably connected to the armature 5 ofthe electromotor 6, wherebythis needle or needles is operated in its perforating function at the side groove at 7 in the bar, and this gives-a convenient externalmeans of supplying the ink. While the ink-chamber forms the guide for the needle,it is important that the movement of the needle be steady, and for this purpose I provide theink-chamber with a plate-spring 8, its inner end fixed by' riveting, its free end terminating at-the open end of the ink-chamber and caused to be pressed against the needle by a set-screw 9 in the wall of the ink-chamber; thus preventing `the wabbling or tremble of the needle-carrying rod from being communicated to the needle. The iiat point of the spring by its contact with the needle also serves to govern and regulate the low` of the ink in the operation of the needle and in giving steady movement thereto prevents the splat` tering of the ink in its delivery at the perforation made in the skin. A clamp 10 is formed on the end of the needle-rod, into which the needle 32 is set to give it-the desired perforating projection. -This clamp is formed by screw-threading the end of the rod,

splitting it, and providing it a nut 11, so that the needle is clamped in a socket, and the needle-bar also being clamped in a socket allows ready separation of the needle-bar from the needle-rod to set the needle. bar clamp 12 is a pair of jaws fixed to the under side of a J-frame 13, on which a pair of electro-magnets 14 14 are mounted and form the electromotor, the armature J for which is pivotally mounted in the upper part of said frame. The armature is connected to and - actuates the needle-rod, and for regulating the stroke of the latter the housing is provided with setscrews 21 21, between the contact-points of The needle-rod which the armature moves, and by adjusting the screws is caused to have a greater or less stroke. The armature is normally held out of contact with the magnet-core by a spiral spring 15, connecting an arm 16 of the magnet with an arm 17, pivotally mounted in the frame and made adjustable by a clamp-screw 18 to give the spring greater or less tension, regulating thereby the movement of the needle to give a light or a heavy puncture, and this tension of the spring determines the force of the blow, so that lessening the tension will produce a more forcible blow, and vice versa. The movement of the armature causes the device to have a slight vibrating movement to give the pricking or perforating movement. The current-wires are connected to the electromagnets and to the battery in the usual manner to operate the armature, and for controlling the electrical current I have arranged the switch-lever 19 on the under side of the frame for making connection at the will of the operator with the insulated contacts Q0, which connects by suitably-disposed wires with the magnets and with the insulated adjustable screw 22 and the leaf-spring 23 of the armature. In Fig. 1 the needle-bar is seen as adapted for use with a plurality of needles for shading, and Fig. 6 shows the needle-bar as adapted for use with a single needle for outline perforations and in which an ink-chamber terminates in a conical guide-point 33 for the needle. For rendering the needle-rod interchangeable its upper end is formed with an eye 24, and the arm of the armature has a slot through which the eye is passed and within which it is secured by a pin 25, so that when the single outlining-needle has been used the needle-bar and its needle-rod are removed, and the needle-rod having a plurality of needles and the needle-bar adapted for use with a plurality of needles are attached for use by the same means, thereby rendering the needle-bars interchangeable to suit a needle-rod having a single needle and a needle-rod having a plurality of needles, and it will be understood that the needle-bars are formed at their point to suit a single needle and a plurality of needles. I prefer to make the needle-bar with a groove in its front side to receive the needle-carrying rod, because it is a convenient way of providing an external orifice for filling the ink-chamber and because it lightens the weight of the device.

The operator in using the device grasps it and supports the electromotor part on the back of his hand and adjusts the switch-lever to the contact 2() to render the current active, and for this purpose the contact 2O is insulated from the frame. The turning of the switch-lever 19 to the contact 2O causes the current to pass from the battery (not shown) by the wire 26 to the insulated binding-post 27 at the left in Figs B and 'I hence by the wire Q8 it circulates through the connected magnet-coils. Thence by the wire QS), Fig. 3, it passes to the insulated adjustable contact-screw 22, to the leaf-spring 23 on the armature 5, thence to the frame 13 through the fulcrum of the armature, and thence to the switch-lever. From the switch-lever the current passes to the insulated contact 2() and thence to the other binding-post BO by the wire 31 and from thence by the wire 32 back to the battery; but these magnet connections can be made in any suitable way to effect the operation of the armature. The operation of all the electrical connections are similar to those in an ordinary electric vibrating bell. The current in passing through the iron cores of the coils causes them to become magnetized and to attract the armature to make contact.

with the iron cores, effecting thereby the separation of the contact on the leaf-spring and the point of the screw 2Q. This separation demagnetizes the cores, and the coil-spring 15 acts to draw the armature away from the cores to again put the contacts in electrical connection, and in this way the armature is given the required rapidity et' vibratory movement. Obviously where necessary to effect this operation the parts may be insulated from the frame in a well-known way.

I claim- 1. In a tattooing device, the needle-bar terminating in an integral ink-chamber having an external ink-supply oriice, a needle, and a needle-carrying rod and means for operating the needle-rod.

2. In a tattooing device, the needle-bar, terminating in an integral ink-chamber having an external ink-supply oriice, a needle, a needle-carrying rod, a plate-spring within the ink-chamber, means for causing' the spring to exert pressure on the needle and means for operating the needle-rod.

3. In an electric tattooing device, a vframe, a pair of jaws fixed to the base thereof and having an angular opening between them, a clamp-screw for the jaws, a needle-bar having a groove and clamped within said jawopening, a needle-carrying rod terminating in an eye, a pivotally-mounted vibrating armature, a pin connecting' the eyed end, of the needle-rod with the armature, and an adjustable spring connecting the other end oli' the armature and the frame for the purpose stated.

4f. In a tattooing device, a frame, a needlebar secured thereto and terminating in an ink-chamber having an external supply-orilice, a needle, a needle-carrj'ing rod, an electromotor, an armature connected with the needle-rod and set-screws for controlling` the movement of the armature to regulate the perforating stroke of the needle.

5. In a tattooing' device, a needle-bar, ancedle, a needle carrying rod and adjustable IOO means carried by the needle-bar for affording a lateral'bearing-support for the-needle and means for operatingthe needle-rod.

6. In a tattooing device, a framea needle, a needle-bar secured ytothe frame, a needlecarrying rod, an electornotor, an armature Connected with the needle-rod, means connected with the armature for regulating the perforating force of the needle consisting of IO a sping connected to normally maintain the armature away from the Cores of the motor',V and an arm adjustably pivoted to the frame for adjusting the tension of the-spring.

- Patent US1724812 A

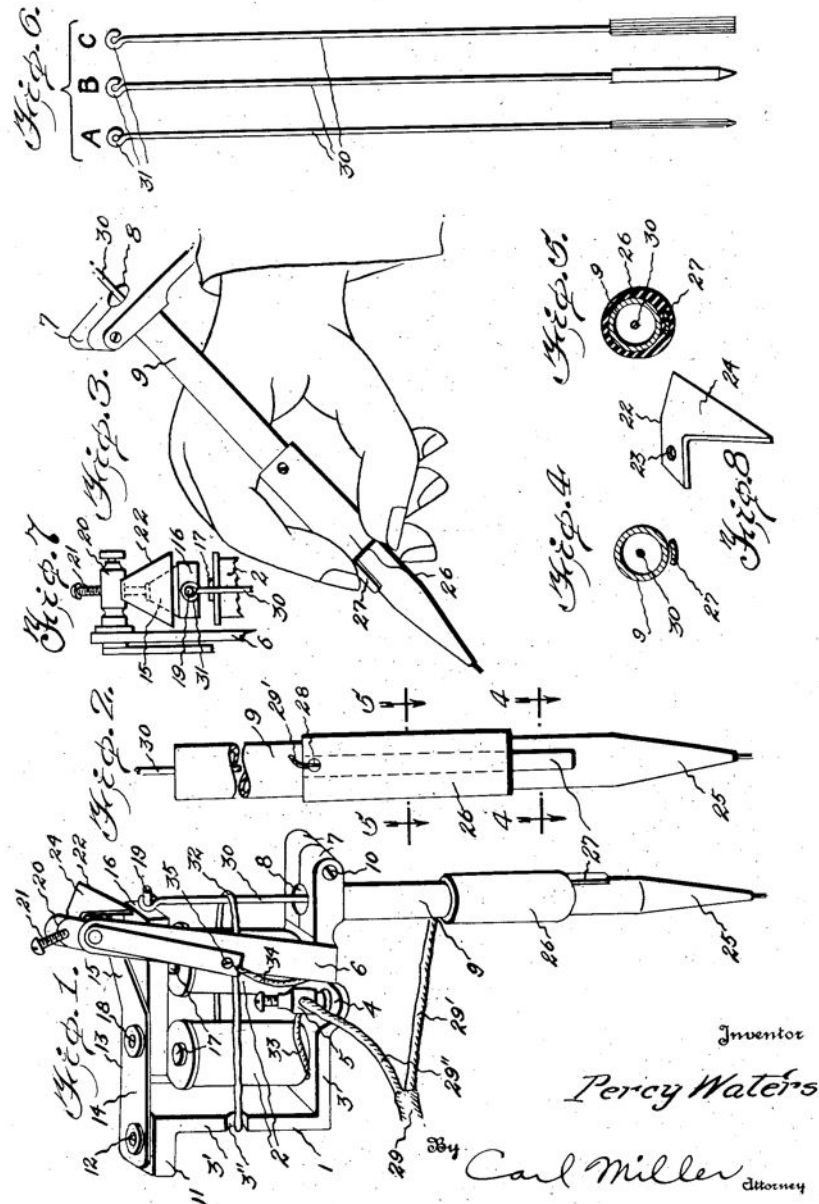
Aug. 13, 1929.

P. WATERS

1,724,812

ELECTRIC TATTOOING DEVICE

Filed Jan. 30, 1929



IPERCY WATERS, OF DETROIT, MICHIGAN.

ELECTRIC TATTOOING DEVICE.

Application filed January 30, 1929.

My invention relates to an electrical marking device or tattooing instrument, and it has for its object to provide an improvement in devices of this character, the peculiar and novel construction of which is pointed out in the following specification and claims, and illustrated in the accompanying drawing, in which- Figure 1 is a in its entirety.

Referring to the drawing, 1 denotes an L- shaped frame of malleable iron having a pair of electro-magnets 2 vmounted in an upright position on the horizontal leg 3 of the frame 1 and secured thereto in any conventional manner. Extending from one of the sides and intermediate the ends of the horizontal leg 3 is a lseat 4 on which a vertical binding screw 5 is adapted to `be secured. Adjacent the seat the horizontal leg is a standard 6 the purpose of which is to be hereinafter described. The horizontal leg 3 terminates in a split portion 7 having a hole 8 formed therein for the reception of the end of a barrel or needle bar housing 9, which is adapted 'to be securely clamped to said frame 1 by means of a screw 10 passing through the split port-ion 7.

perspective view of the device partly The vertical leg 3 of the 'frame 1 terminates in a right-angle rearwardly extending proto have secured thereto jection 11 adapted through the medium of the screw 12 a leaf spring 13, having angular tapered portion 15. An armature bar 16 is arranged in spaced relation to the armatures 17 of the eleCtrOma/gnets 2, and is secured to the under side means of the screw 18, said y,armature bar 16 having formed on itsfree end a stud 1,9.

a flat portion 14 and an of the spring 13 by/ Serial No. 336,219.

Secured to the upper end of the standard 6 and perpendicular thereto is a binding post 20 having a contact-screw 21 extending therethrough and contacting the tapered end of the spring 13. A spark shield 22 of sheet Ymetal or other suitable material provided with a threaded opening 23 is secured in threaded engagement with the contact screw 2 1 to the under side of the binding post 20, the flared end 24 ofthe shield 22 extending in front of the point of contact between the contact screw 21 and spring 13, as clearly shown in Figure 7.

The barrel or needle bar housing comprises a tapered portion or well 25. A finger switch compris-ing a rubber cylinder 26 having embedded in itslwall a-contact bar 27 adapted to extend therefrom, is in turn molded or otherwise secured to the barrel 9. Projecting from the inner end of the contact bar 27 is a binding screw 28 to which one terminal 29 of the electric cable 29 is secured, the other terminal 29 being fastened to the binding post 5.

The barrel 9 is adapted to receive any one of the three types of needles A, B or C illustrated in Figure 6. Each needle comprises a needle bar 30 terminating in an eye 31, the other end of said Vneedle bar having soldered or otherwise secured thereto a cluster of needles to be used in outlining as shown in A, or a point of tool steel so shaped as to be adapted for vengraving or etching, as shown in B, or another cluster of fine needles adapted for shading or lling in colors, as shown in C. Each needle bar 30 is inserted into the barrel through the hole 8, the eye 31 of said needle bar 30 being slipped over the stud 19 on the armature bar 16. To retain the needle bar 30 on the stud 19 a rubber band 32 or other suitable resilient means is provided, said rubber band 32,- extending from the needle bar 30 to the vertical leg 3 which has suitable notches 3 provided thereon for the reception of said rubber band.

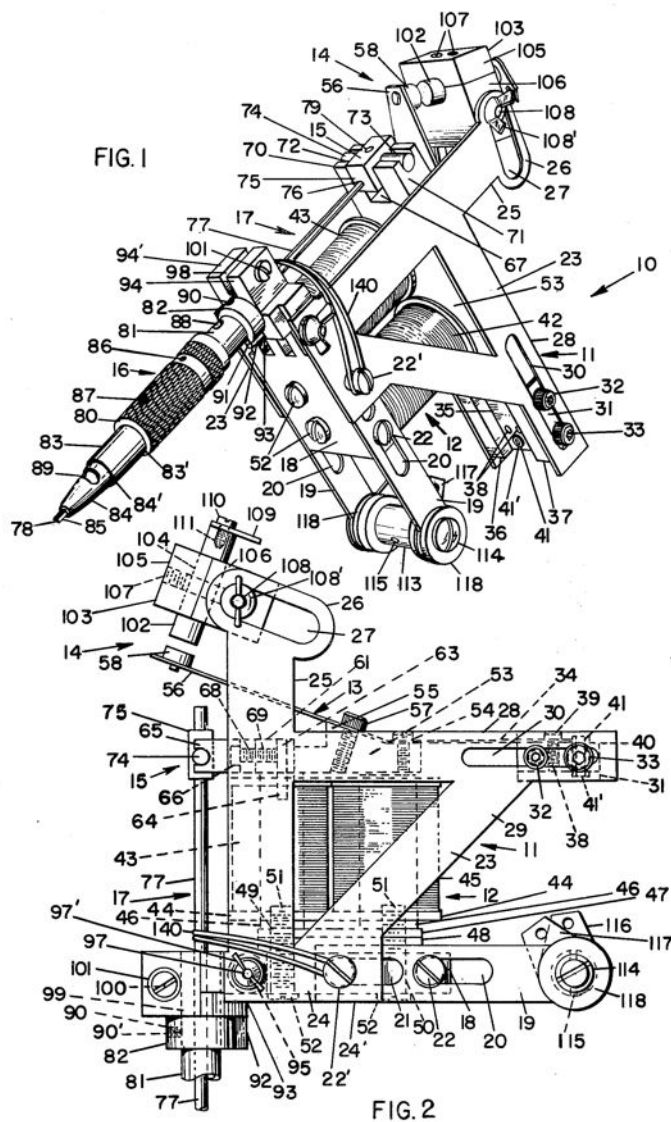
One terminal 33 of the electro-magnets 2 is connected to the binding post 5, the other terminal 34 being directly connected to the metallic frame as at 35. Pressure applied on the contact bar 27 by means of the fore-finger, see Figure 3, closes the circuit thereby causing the electro-magnets to actuate the make and break mechanism, the oscillations a metallic tubular member 9 terminating in is put in the lower of the armature bar 16 causing said needle bar 30 to oscillate in a like manner; the current being supplied either from a dry-cell battery or from a transformer connected to a house circuit.

- Patent US 4159659 A

U.S. Patent Jul. 3, 1979

Sheet 1 of 3

4,159,659



An electric marking device for tattooing humans, animals, and for other applications comprises a frame assembly having a rectangular prismatic base and a pair of side plates secured to opposite sides of the base, an electromagnet assembly mounted on the base between the side plates, an armature assembly adjustably mounted between the side plates above the electromagnet assembly, an interrupter switch supported between the side plates above the armature assembly, a needle guide assembly holder pivotally supported to the front of the base, a locator key slot provided in the needle guide assembly holder, a tubular needle guide assembly including a central tubular handpiece and upper and lower tubular extensions, a positioning collar secured on the upper extension in predetermined position, a locator key secured to the positioning collar, the needle guide assembly being removably assembled with the needle guide assembly holder in predetermined position by mating the locator key of the positioning collar with the locator key slot of the needle guide assembly holder, a needle assembly bearing block attached to the front end of the armature assembly, and a needle assembly having a needle shaft slidably mounted in the needle guide assembly with marker needles projecting from the lower end of the needle guide assembly and with a needle holder removably secured to the opposite end of the needle shaft from the marker needles, the needle holder having projecting stub shafts pivotally supported by the needle assembly bearing block.

Annex 3

Anàlisi de mercat:

BALTIMORE STREET:



BISHOP ROTARY:



BORG:

PROTOTYPE -
PRODUCTION
MODEL WILL
DIFFER



PROTOTYPE -
PRODUCTION
MODEL WILL
DIFFER



PROTOTYPE -
PRODUCTION
MODEL WILL
DIFFER





CHEYENNE:



EGO:**FK IRONS:**

HELIOS:**STINGRAY:**

NEDZ:**NEUMA:**

PTM (PERSONAL TATTOO MACHINE):

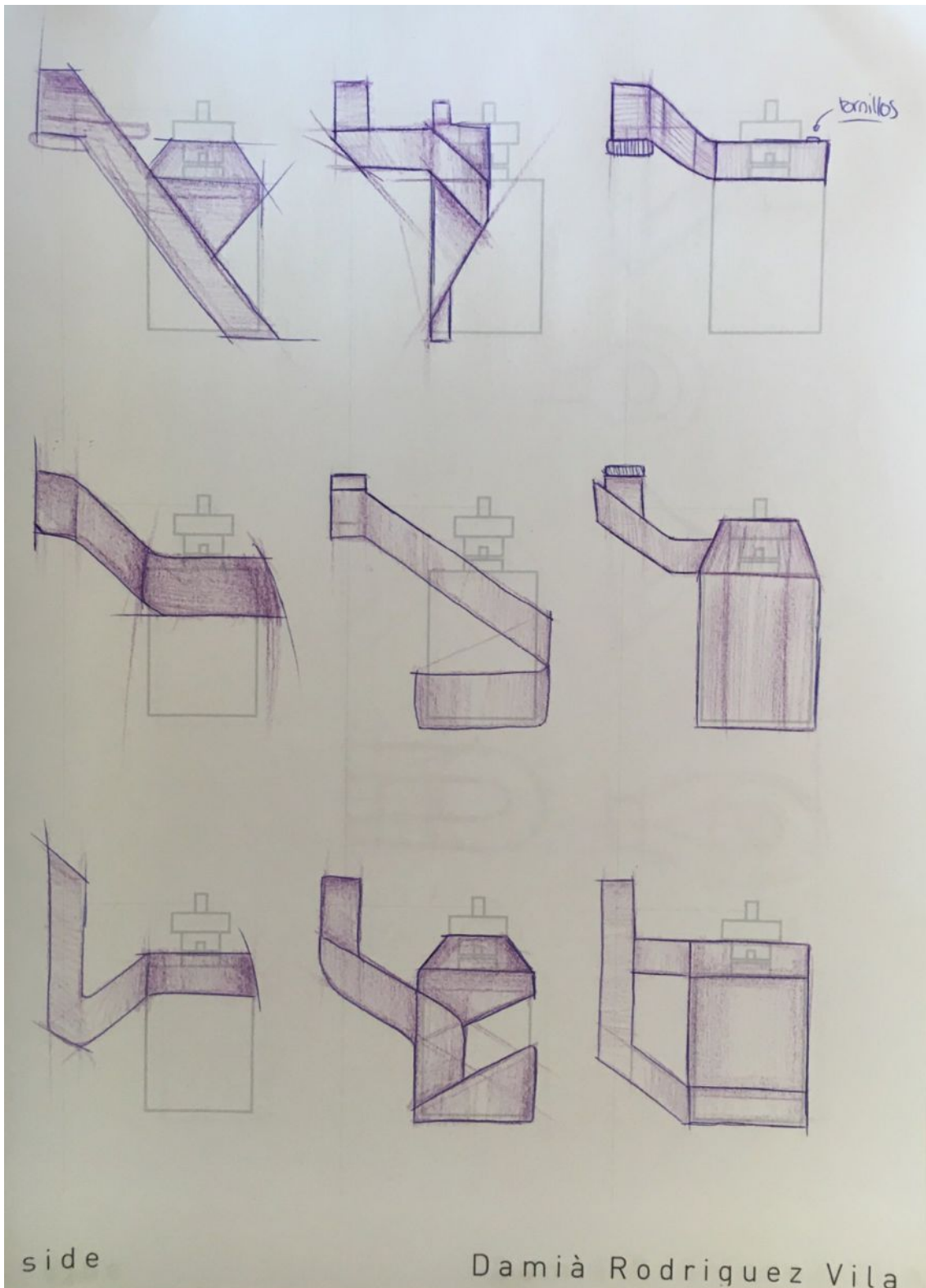


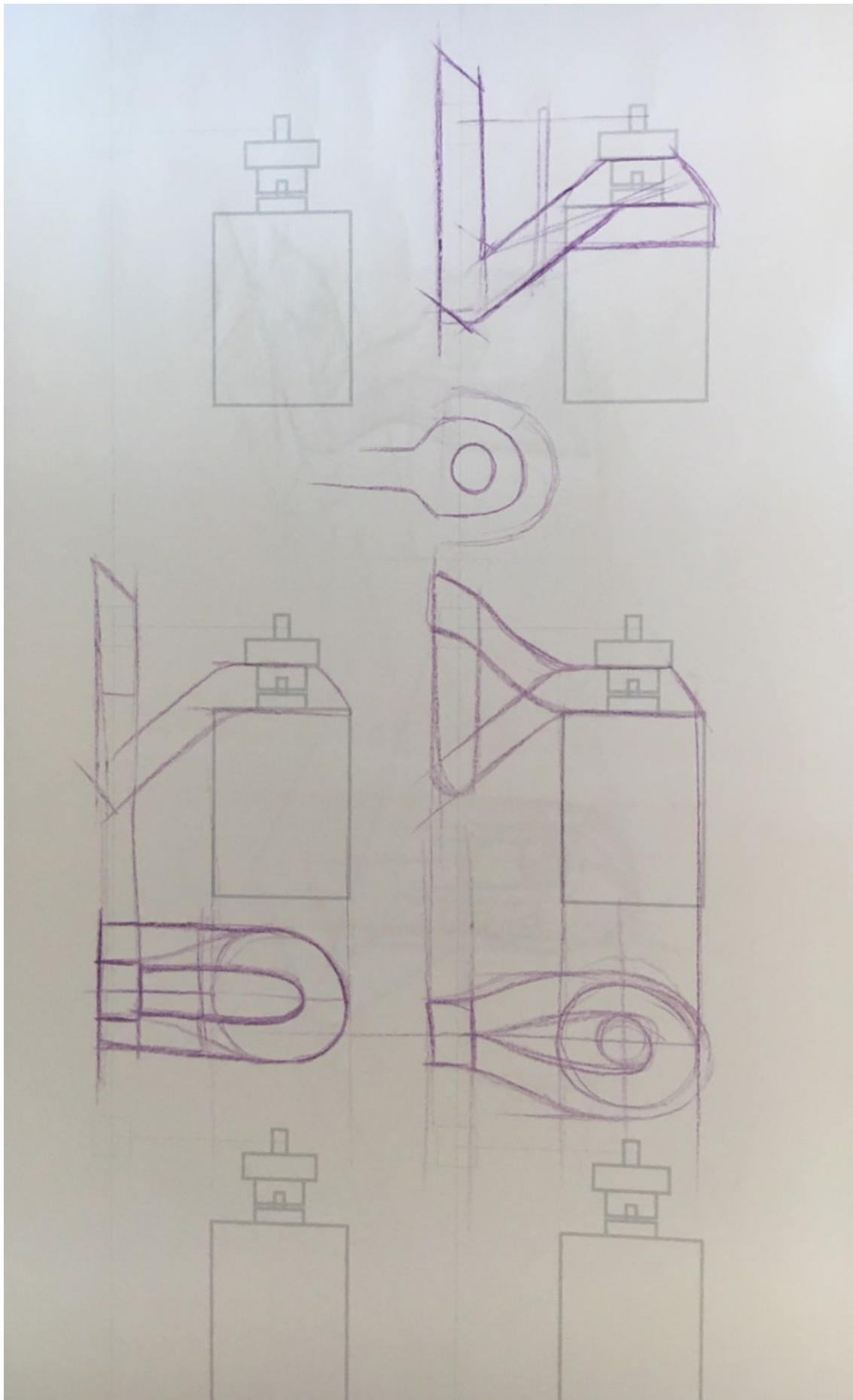
STIGMA:

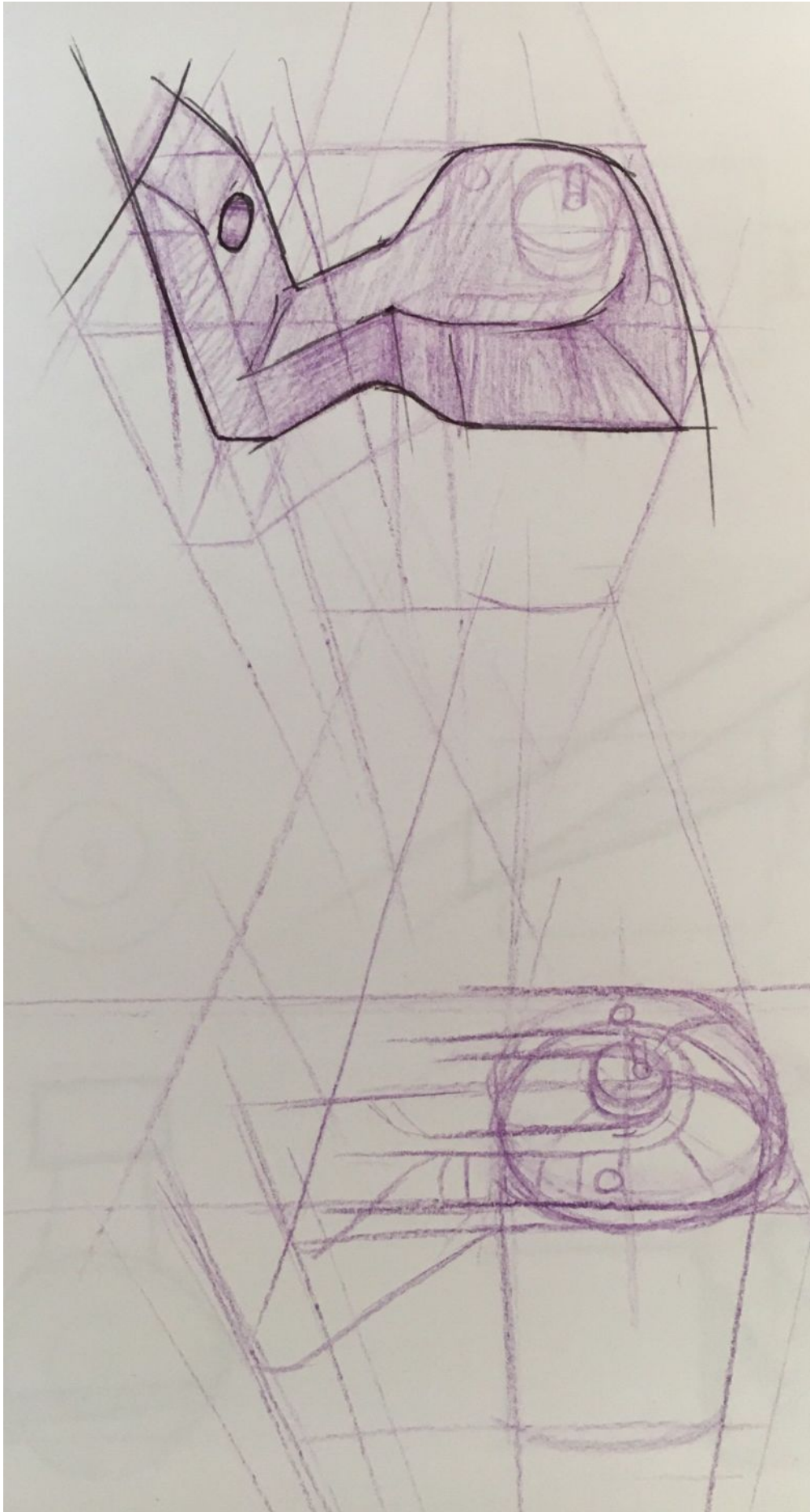


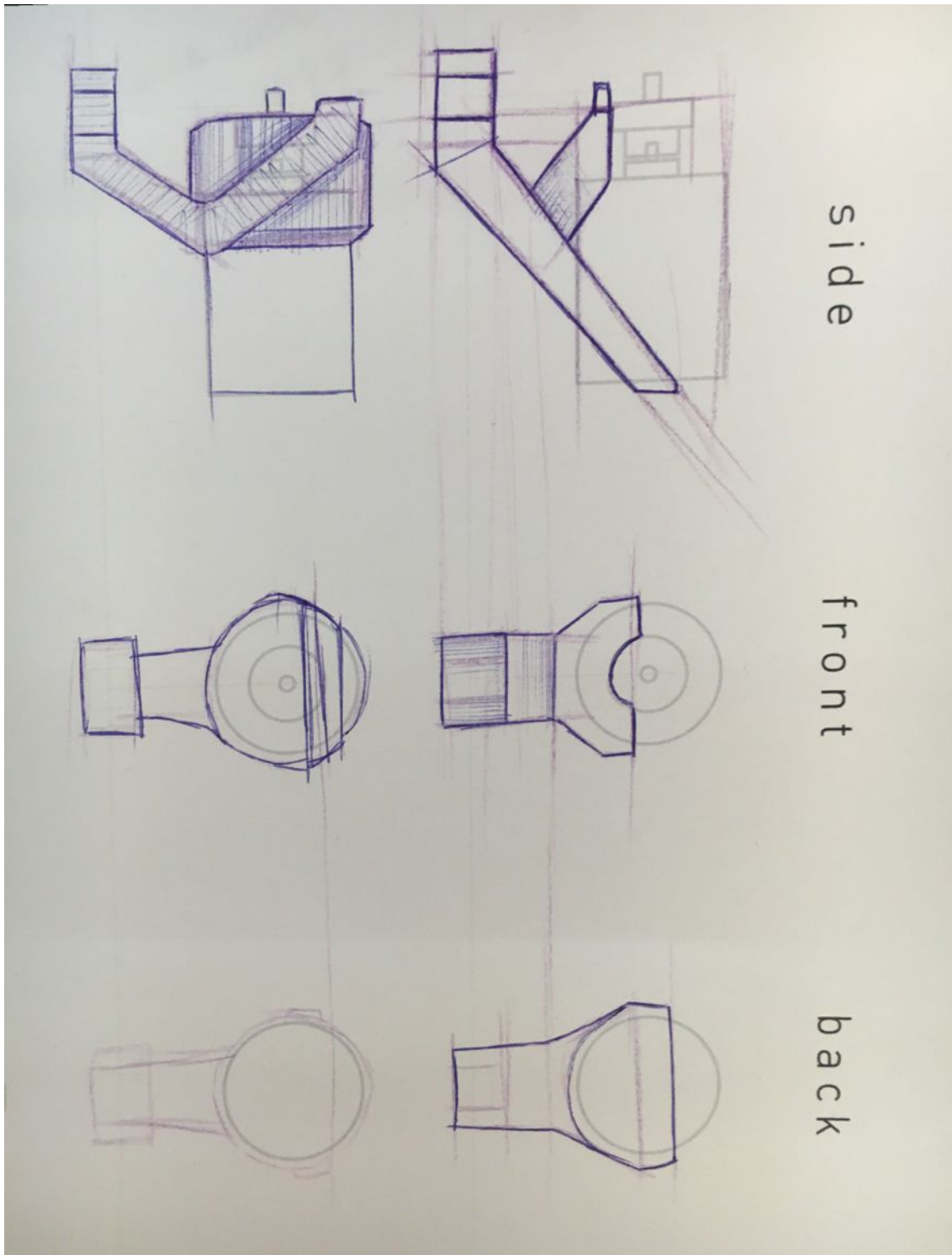
Annex 4

Conceptes i esbossos previs:



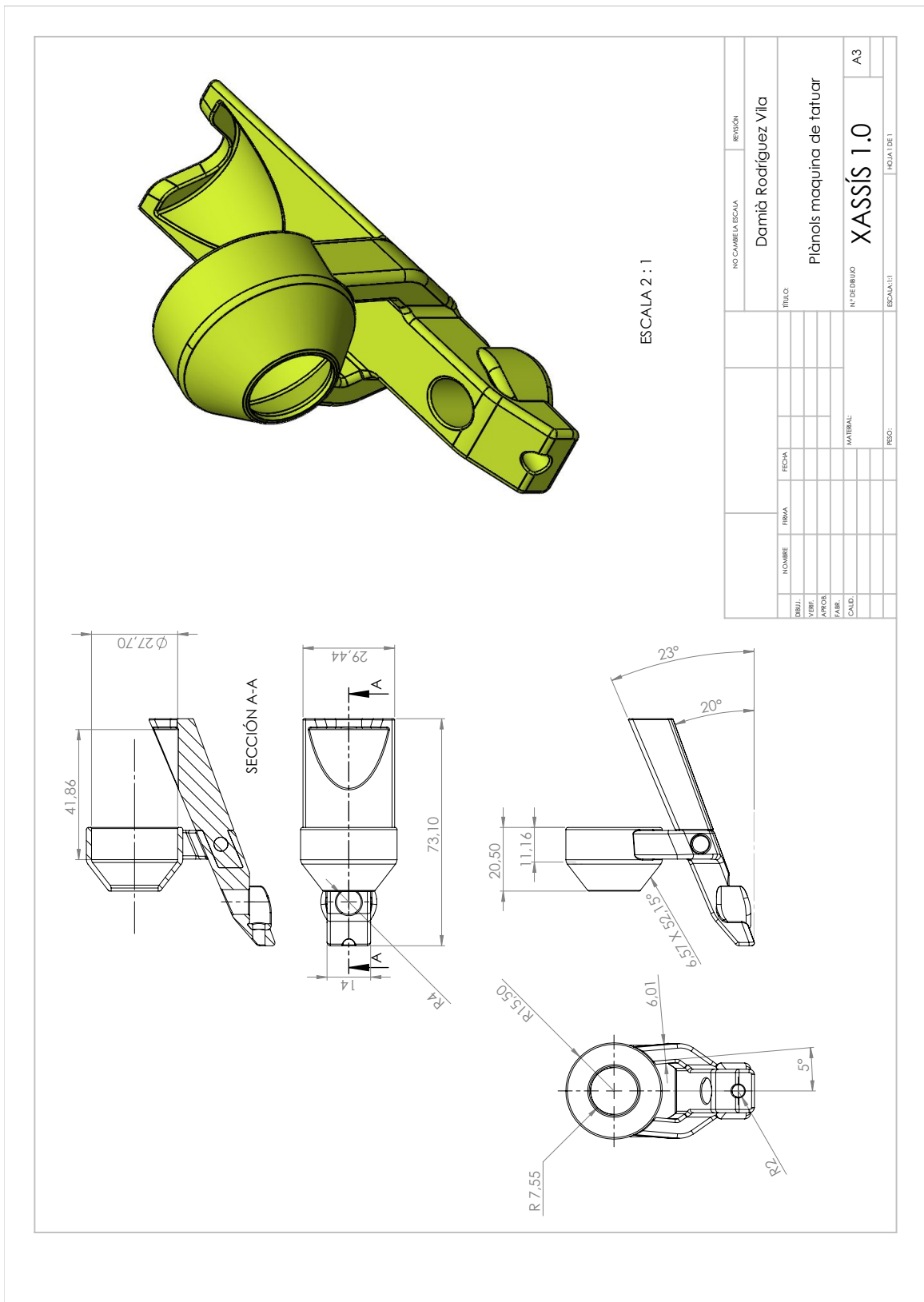






Annex 5

Plànols generals proposta 1.0:



Annex 6

Imatges fotorealístiques de la proposta 1.0:

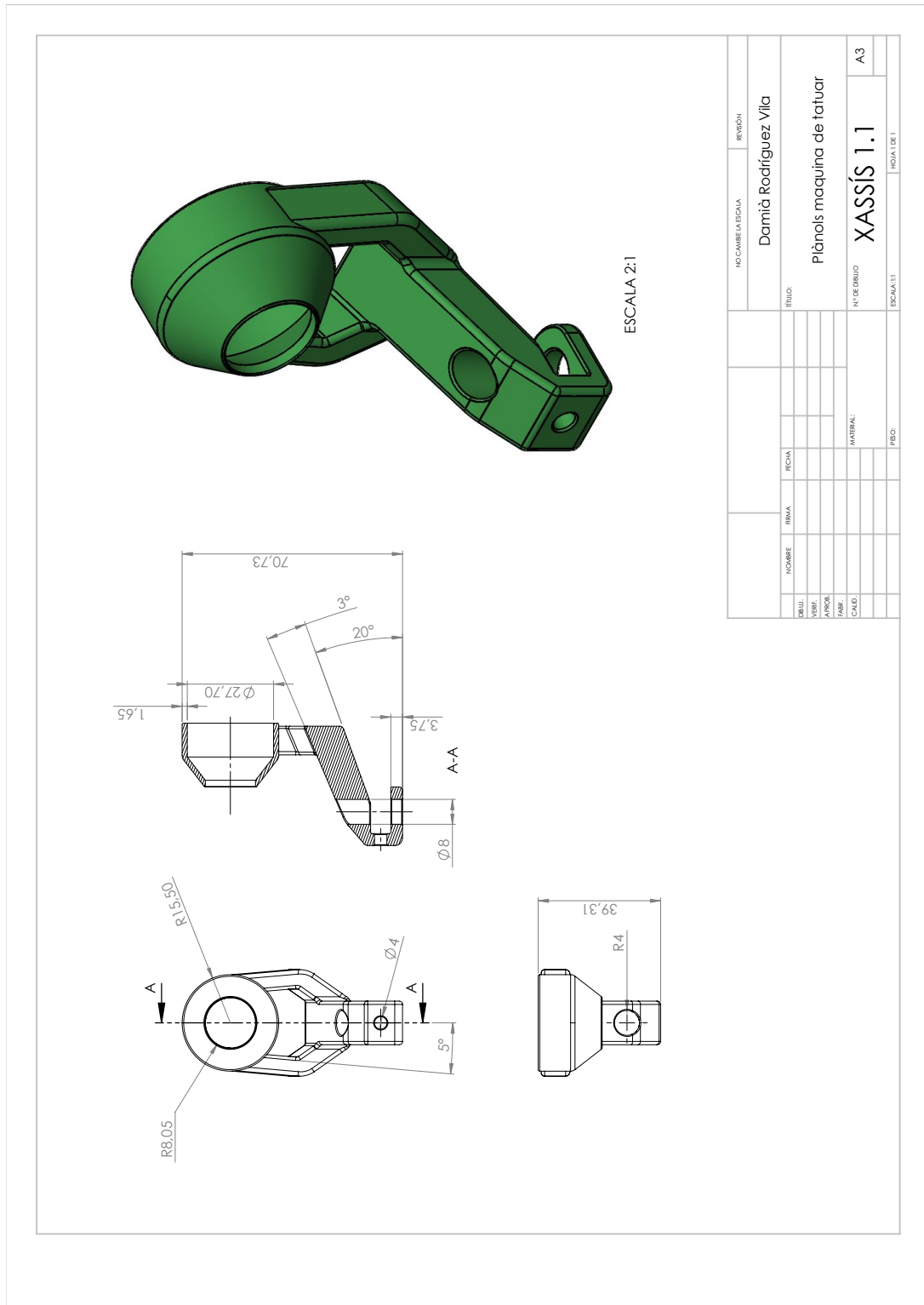






Annex 7

Plànols generals de la proposta 1.1:

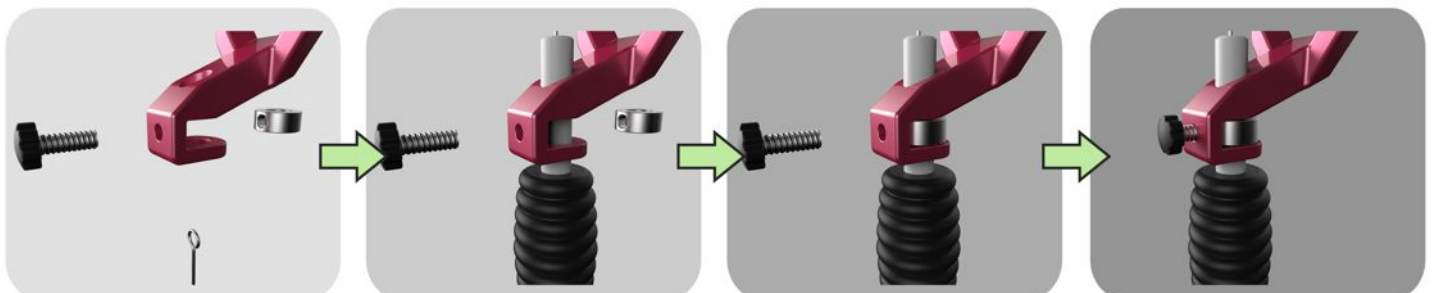
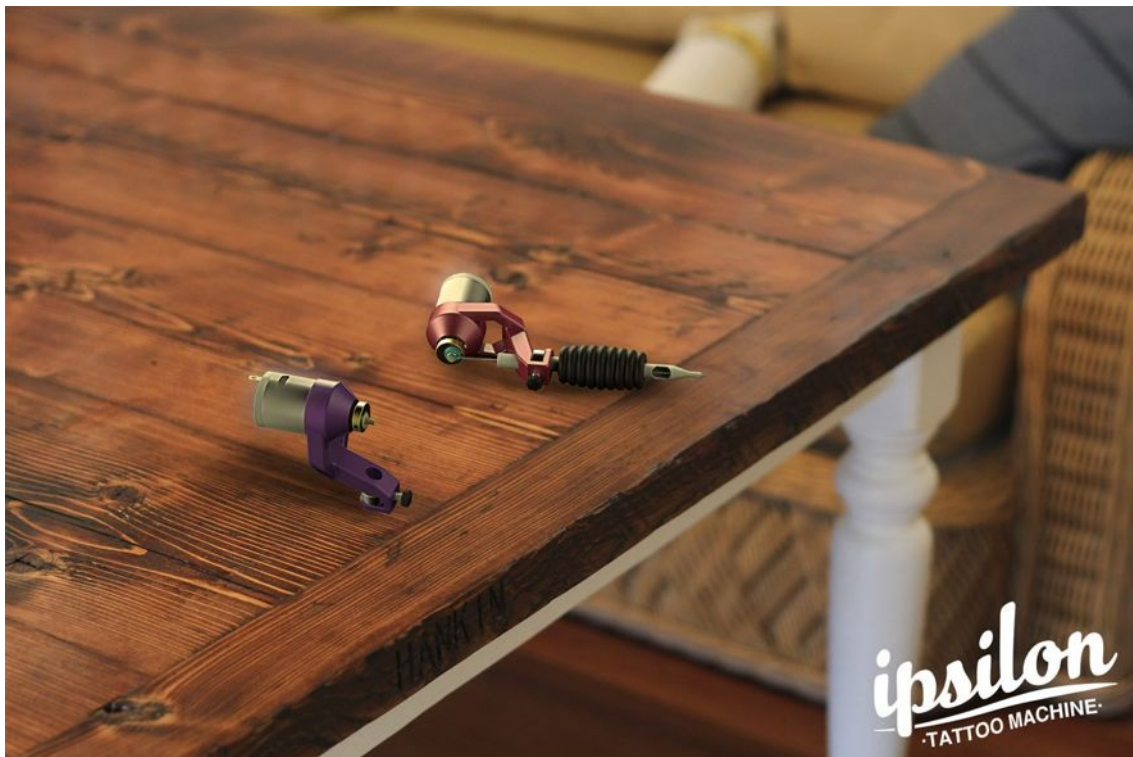
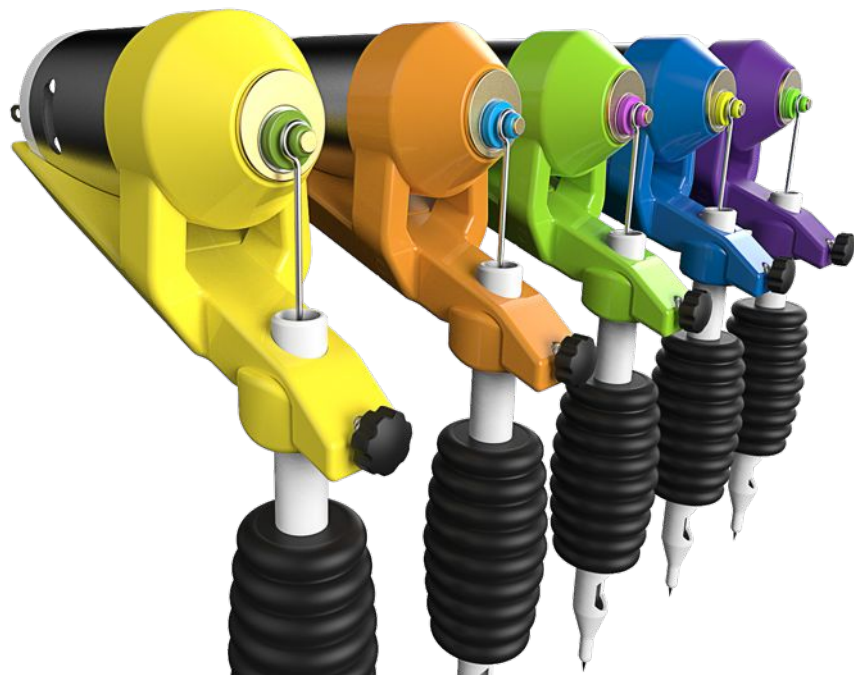


Annex 8









Annex 9

Imatges del prototipat de la proposta 1.1:

